

2024

一级建造师

公路工程管理与实务 三色速记手册



关注微信公众号
最新精准押题、干货、小班超押
联系QQ/微信: 2069910086

网校教研团队 © 编

提供最新高端VIP课程+精准押题：一建、二建、咨询、监理、造价、
环评、经济师、安全、房估、消防/等 QQ/VX:2069910086

红色：表示**重难点**/蓝色：表示**易错点**/绿色：表示**理解点**

第1章 路基工程

【考点1】试验路段

试验路段应选择地质条件、路基断面形式等具有代表性的地段，长度宜不小于 **200m**。下列情况应进行试验路段施工

- (1) **二级及二级以上**公路路堤。
- (2) **填石**路堤、**土石**路堤。
- (3) **特殊**路基
- (4) 拟采用新技术、新工艺、新材料、新设备的路基。

【考点2】试验路段施工总结宜包括下列内容：

- (1) 填料试验、检测报告等。
- (2) 压实工艺主要参数：机械组合、压实机械规格、松铺厚度、碾压遍数、碾压速度、最佳含水率及碾压时含水率范围等。
- (3) 过程工艺控制方法。
- (4) 质量控制标准。
- (5) 施工组织方案及工艺的优化。
- (6) 原始记录、过程记录。
- (7) 安全保障措施。
- (8) 环保措施。

【考点3】土质路堑作业方法

(1) **横向挖掘法**

土质路堑横向挖掘可采用人工作业，也可机械作业，具体方法有

- ①**单层横向全宽挖掘法**:从开挖路堑的一端或两端按断面全宽一次性挖到设计标高，逐渐向纵深挖掘，挖出的土方一般都是向两侧运送。该方法适用于挖掘浅且短的路堑。
- ②**多层横向全宽挖掘法**:从开挖路堑的一端或两端按断面分层挖到设计标高。该法适用于挖掘深且短的路堑。

(2) **纵向挖掘法**

土质路堑纵向挖掘多采用机械作业，具体方法有

- ①**分层纵挖法**:沿路堑全宽，以深度不大的纵向分层进行挖掘，适用于较长的路堑开挖。
- ②**通道纵挖法**:先沿路堑纵向挖掘一通道，然后将通道向两侧拓宽以扩大工作面，并利用该通道作为运土路线及场内排水的出路。该层通道拓宽至路堑边坡后，再挖下层通道，如此向纵深开挖至路基标高。该法适用于较长、较深、两端地面纵坡较小的路堑开挖。
- ③**分段纵挖法**:沿路堑纵向选择一个或几个适宜处，将较薄一侧堑壁横向挖穿，使路堑分成两段或数段，各段再纵向开挖。该法适用于过长、弃土运距过远、一侧堑壁较薄的傍山路堑开挖。

(3) **混合式挖掘法**

多层横向全宽挖掘法和通道纵挖法混合使用。先沿路线纵向挖通道，然后沿横向坡面挖掘，以增加开挖面。该法适用于路线纵向长度和挖深都很大的路堑开挖。

【考点4】土方开挖规定

- (1) 开挖应**自上而下**逐级进行，**严禁掏底**开挖。
- (2) 开挖至边坡线前，应预留定宽度，预留的宽度应保证刷坡过程中设计边坡线外的土层不受到扰动。
- (3) 拟作为路基填料的土方，应分类开挖、分类使用。非适用材料作为弃方时，应按规定

进行处理。

(4) 开挖至零填、路堑路床部分后,应及时进行路床施工;如不能及时进行,宜在设计路床顶标高以上预留至少 300mm 厚的保护层。

(5) 应采取临时排水措施, **确保施工作业面不积水**。

【考点 5】路基爆破施工技术分类

根据各种工程目的和要求,路基常用的爆破施工技术分为:光面爆破、预裂爆破、微差爆破和定向爆破。

1. **光面爆破**:在开挖限界的周边适当排列一定间隔的炮孔,或在有侧向临空面的情况下,用控制抵抗线和药量的方法进行爆破,使之形成一个光滑、平整的边坡。

2. **预裂爆破**:在开挖限界处按适当间隔排列炮孔,在没有侧向临空面和最小抵抗线的情况下,用控制药量的方法,预先炸出一条裂缝,使拟爆体与山体分开,作为隔震减震带,起保护开挖限界以外山体或建筑物和减弱地震对其破坏的作用。

3. **微差爆破**:两相邻药包或前后排药包以若干毫秒的时间间隔(一般为 15~75ms)依次起爆,称为微差爆破,亦称毫秒爆破。

4. **定向爆破**:利用爆能将大量土石方按照指定的方向,搬移到一定的位置并堆积成路堤的一种爆破施工方法,称为定向爆破。

【考点 6】石方开挖规定

(1) 应根据岩石的类别、风化程度、岩层产状、岩体断裂构造、施工环境等因素确定开挖方案。

(2) 应逐级开挖,逐级按设计要求进行防护。

(3) 施工过程中,每挖深 3~5m 应进行边坡边线和坡率的复测。

(4) **严禁采用洞室爆破**,靠近边坡部位的硬质岩应采用光面爆破或预裂爆破。

(5) 爆破法开挖石方,应先查明空中缆线、地下管线的位置,开挖边界线外可能受爆破影响的建筑物结构类型、居民居住情况等,对不能满足安全距离的石方宜采用化学静态爆破或机械开挖。

【考点 7】深挖路堑施工规定

(1) 应根据地形特征设置边坡观测点,施工过程中应对深挖路堑的稳定性进行监测。

(2) 施工过程中,应核查地质情况,如与设计不符应及时反馈处理。

(3) 每挖深 3~5m 应复测一次边坡。

【考点 8】填方路基施工

1. 路基填料一般规定

(1) 宜选用**级配好**的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料。

(2) **含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质的土严禁作为填料**。

(3) 泥炭土、淤泥、冻土、强膨胀土、有机质土及易溶盐超过允许含量的土等,不得直接用于填筑路基;确需使用时,应采取技术措施进行处理,经检验满足要求后方可使用。

(4) 粉质土不宜直接用于填筑二级及二级以上公路的路床,不得直接用于填筑冰冻地区的路床及浸水部分的路堤。

2. 填土路堤的填筑技术

(1) **水平分层填筑**。填筑时按照横断面全宽分成水平层次,逐层向上填筑,是路基填筑的常用方式。

(2) **纵向分层填筑**。依路线纵坡方向分层,逐层向上填筑。常用于地面纵坡大于 12%、用推土机从路堑取料、填筑距离较短的路堤。缺点是不易碾压密实。

(3) **横向填筑**。从路基一端或两端按横断面全高逐步推进填筑。由于填土过厚,不易压实,仅用于无法自下而上填筑的深谷、陡坡、断岩、泥沼等机械无法进场的路堤。

(4) **联合填筑**。路堤下层用横向填筑而上层用水平分层填筑。适用于因地形限制或填筑堤身较高,不宜采用水平分层填筑或横向填筑法进行填筑的情况。单机或多机作业均可,一般沿线路分段进行,每段距离以 **20~40m** 为宜,多在地势平坦或两侧有可利用的山地土场的场合采用。

【考点 9】土质路堤施工规定

(1) 性质不同的填料,应水平分层、分段填筑、分层压实。同一层路基应采用同一填料,不得混合填筑。每种填料的填筑层压实后的连续厚度宜不小于 **500mm**。路基上部宜采用水稳性好或冻胀敏感性小的填料。有地下水的路段或浸水路堤,应填筑水稳性好的填料。

(2) 在透水性差的压实层上填筑透水性较好的填料前,应在其表面设 **2%~4%** 的双向横坡,并采取相应的防水措施。不得在由透水性较好的填料所填筑的路基边坡上覆盖透水性差的填料。

(3) 路堤填筑时, **应从最低处起分层填筑**,逐层压实,每种填料的松铺厚度应通过试验确定。

(4) 每一填筑层压实后的宽度不得小于设计宽度。

(5) 填方分几个作业段施工时,接头部位如不能交替填筑,则先填路段,应按 **1:1~1:2** 坡度分层留台阶;如能交替填筑,则应分层相互交替搭接,搭接长度不小于 **2m**。

【考点 10】填石路堤施工要求

①填石路堤应分层填筑压实。在陡峻山坡地段施工特别困难时,三级及三级以下砂石路面公路的下路堤可采用倾填的方式填筑。

②岩性相差较大的填料应分层或分段填筑,软质石料与硬质石料不得混合使用。

③填石路堤顶面与细粒土填土层之间应填筑过渡层或铺设无纺土工布隔离层。

④压实机械宜选用自重不小于 **18t** 的振动压路机。

⑤填石路堤采用强夯、冲击压路机进行补压时,应避免对附近构造物造成影响。

⑥中硬、硬质石料填筑路堤时,应进行边坡码砌。码砌防护的石料强度、尺寸应满足设计要求。边坡码砌与路基填筑应基本同步进行。

⑦采用易风化岩石或软质岩石石料填筑时,应按设计要求采取边坡封闭和底部设置排水垫层、顶部设置防渗层等措施。

【考点 11】高路堤施工要求

(1) 高路堤段应优先安排施工,宜预留 **1 个雨季或 6 个月** 以上的沉降期。

(2) 高路堤施工中应按设计要求预留高度与宽度,并进行动态监控。

(3) 高路堤宜每填筑 **2m** 冲击补压一次,或每填筑 **4~6m** 强夯补压一次。

(4) 高路堤填筑过程中应进行沉降和稳定性观测。

(5) 在不良地质路段的高路堤填筑,应控制填筑速率,并进行地表水平位移监测,必要时应进行地下土体分层水平位移监测。

【考点 12】台背与墙背填筑施工要求

①二级及二级以上公路应按设计做好过渡段,过渡段路堤压实度应不小于 **96%**;二级以下公路的路堤与回填的连接部,应预留台阶。

②台背和锥坡的回填宜同步进行。

③台背与墙背 **1.0m 范围内** 回填宜采用小型夯实机具压实。

④分层压实厚度宜不大于 **150mm**,填料粒径宜小于 **100mm**,涵洞两侧回填填料粒径宜小于 **50mm**,压实度应不小于 **96%**。

⑤部位狭窄时,可采用低强度等级混凝土、浆砌片石等材料回填。

⑥涵洞两侧应对称分层回填压实。

⑦回填部分的路床宜与路堤路床同步填筑。

⑧台背与墙背回填，应在结构物强度达到设计强度的 75% 以上时进行。

【考点 13】路基雨期施工技术

1. 雨期施工地段的选择

- (1) 雨期路基施工地段一般应选择砂类土、碎砾石和岩石地段和路堑的弃方地段。
- (2) 重黏土、膨胀土及盐渍土地段不宜在雨期施工；平原地区排水困难及沿河路段，不宜安排雨期施工。

2. 雨期施工路基排水的规定

- (1) 路堤填筑的每一层表面应设 2%~4% 的排水横坡。
- (2) 在已填路堤路肩处，应采取设置纵向临时挡水土埂、每隔一定距离设出水口和排水槽等措施，引排雨水至排水系统。
- (3) 雨期路堑宜分层开挖，每挖一层均应设置纵横排水坡及临时排水沟。

3. 雨期路堤施工的规定

- (1) 填料应选用透水性好的碎石土、卵石土、砂砾、石方碎渣和砂类土等。利用挖方土作填料，含水率符合要求时，应随挖随填，及时压实。含水率过大难以晾晒的土不得用作雨期施工填料。
- (2) 每一填筑层表面应做成 2%~4% 双向路拱横坡以利于排水，低洼地带或高出设计洪水位 0.5m 以下部位应选用透水性好、饱水强度高的填料分层填筑，并及时施作护坡、坡脚等防护工程。

4. 雨期挖方路基施工的规定

- (1) 挖方边坡不宜一次挖到设计坡面，应预留一定厚度的覆盖层，待雨期过后再修整到设计坡面。
- (2) 雨期开挖路堑，当挖至路床顶面以上 300~500mm 时应停止开挖，并在两侧挖好临时排水沟，待雨期过后再施工。
- (3) 雨期开挖岩石路基，炮眼宜水平设置。

【考点 14】路基工程不宜冬期施工的项目

- (1) 高速公路、一级公路的土质路堤和地质不良地区的公路路堤不宜进行冬期施工。土质路堤路床以下 1m 范围内，不得进行冬期施工。半填半挖地段、填挖交界处不得在冬期施工。
- (2) 铲除原地面的草皮、挖掘填方地段的台阶。
- (3) 整修路基边坡。
- (4) 在河滩低洼地带将被水淹的填土路堤。

【考点 15】冬期填方路堤施工的规定

- (1) 路堤填料应选用未冻结的砂类土、碎石、卵石土、石渣等透水性好的材料，不得用含水率大的黏质土。
- (2) 填筑路堤应按横断面全宽平填，每层松铺厚度应比正常施工减少 20%~30%，且松铺厚度不得超过 300mm。当天填土应当天完成碾压。
- (4) 当填筑高程距路床底面 1m 时，碾压密实后应停止填筑，在顶面覆盖防冻保温层，待冬期过后整理复压，再分层填至设计高程。

【考点 16】一般路堤拓宽施工要求

- (1) 拓宽路堤填筑前，应拆除原有排水沟、隔离栅等设施。拓宽部分的基底清除原地表土应不小于 0.3m，清理后的场地应进行平整压实。老路堤坡面，清除的法向厚度应不小于 0.3m。
- (2) 上边坡的既有防护工程宜与路基开挖同步拆除，下边坡的防护工程拆除时应采取措施保证既有路堤的稳定。
- (3) 既有路堤的护脚挡土墙及抗滑桩可不拆除。路肩式挡土墙路基拼接时，上部支挡结构物应予拆除，宜拆除至路床底面以下。

(4) 从老路堤**坡脚向上开挖台阶**时, 应随挖随填, 台阶高度应不大于 1.0m, 宽度应不小于 1.0m。

(5) 拼接宽度小于 0.75m 时, 可采取超宽填筑再削坡或翻挖既有路堤等措施。

【考点 17】高路堤与陡坡路堤拓宽施工要求

(1) 原坡脚支挡结构**不宜**拆除, 结构物邻近处可用小型机具薄层夯实。

(2) 老路底部设置有渗沟或盲沟时, 应做好排水通道的衔接施工。

【考点 18】地基处治

①低路堤地基处治

对于低路堤, 当地基土不是十分软弱时, 新拓宽段地基部分可以按一般路基进行填筑, 必要时可进行**换填和加固**。施工中应尽量利用原状土结构强度, 不扰动下卧层。在路基填筑时, 如有必要, **可铺设土工布或土工格栅**, 以加强路基的整体强度及板体作用, 防止路基不均匀沉降而产生反射裂缝。

②高路堤地基处治

高路堤拓宽部分地基必须进行特殊处理。如果高路堤拓宽部分为软土地基, 就应采取加强处治措施。**施工中为了确保路基稳定、减少路基工后沉降**, 对高路堤拓宽地基可采取**粉喷桩、砂桩、塑料排水体、碎石桩**等处理措施, 并配合填筑轻型材料。在高路堤地基处治过程中, 不宜单独采用只适合于浅层处治以及路基填土较低等情况的换填砂石或加固土处治。

【考点 19】新旧路基衔接的技术措施

(1) 清除旧路肩边坡上草皮、树根及腐殖土等杂物。

(2) 将旧土路肩进行翻晒或掺灰重新碾压, 以达到质量要求。

(3) 修建试验路, 改进路基开挖台阶的方案, 由从土路肩开始下挖台阶, 改为从硬路肩开始下挖台阶, 沿道路纵向铺设一定幅宽的土工材料, 使土工材料一半位于老路基中, 另一半位于加宽路基土中, **以消除旧路基边坡压实度不足, 加强新旧路基的结合程度, 减少新老路堤沉降差**。

【考点 20】砂砾、碎石垫层施工规定

1. 砂砾、碎石垫层宜采用级配好的中、粗砂, 砂砾或碎石, 含泥量应不大于 5%, 最大粒径宜小于 50mm。

2. 垫层宜分层铺筑、压实。垫层应水平铺筑。当地形有**起伏**时, 应开挖台阶, **台阶宽度宜为 0.5~1m**。

3. 垫层宽度应**宽出路基坡脚 0.5~1m**, 两侧宜用片石护砌或采用其他方式防护。

【考点 21】抛石挤淤施工规定

1. 应采用**不易风化的片石、块石**, 石料直径宜不小于 300mm。

2. 当软土地层平坦, **横坡缓于 1: 10 时**, 应沿路线中线向前呈等腰三角形抛填、渐次向两侧对称抛填至全宽, 将淤泥挤向两侧; **当横坡陡于 1: 10 时**, 应自高侧向低侧渐次抛填, 并在低侧边部多抛投形成不小于 2m 宽的平台。

3. 当抛石高出水面后, 应采用重型机具碾压密实。

【考点 22】爆炸挤淤施工规定:

①宜采用布药机进行布药。当淤泥顶面高, 露出水面时间长, 且装药深度小于 2.0m 时, 可采用人工简易布药法。

②抛填进尺最小宜不小于 3m, 最大宜不大于 10m。

③爆炸挤淤施工应采取控制噪声、有害气体和飞石, 减少粉尘、冲击波等环境保护措施。

④爆炸挤淤后应采用**钻孔或物探方法**探测检查置换层厚度、残留混合层厚度。置换层底面和下卧地基层设计顶面之间的残留淤泥碎石混合层厚度应不大于 1m。

【考点 23】竖向排水体

竖向排水体适用于深度大于 3m 的软土地基处理。用于对淤泥质土和淤泥地基进行处理时，宜与加载预压或真空预压方案联合使用。采用竖向排水体处理软土地基时，应保证有足够的预压期。

【考点 24】袋装砂井施工工艺

整平原地面→摊铺下层砂垫层→机具定位→打入套管→沉入砂袋→拔出套管→机具移位→埋砂袋头→摊铺上层砂垫层。

【考点 25】塑料排水板施工工艺

整平原地面→摊铺下层砂垫层→机具就位→塑料排水板穿靴→插入套管→拔出套管→割断塑料排水板→机具移位→摊铺上层砂垫层。

【考点 26】袋装砂井施工检查项目

袋装砂井施工质量标准			
项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	井距 (mm)	±150	抽查 2%且不少于 5 点
2	井长 (mm)	≥设计值	查施工记录
3	井径 (mm)	+10, 0	挖验 2%且不少于 5 点
4	灌砂率 (%)	-5	查施工记录

【考点 27】真空预压

1. 真空预压法适用于处理软土性质很差、土源紧缺、工期紧的软土地基。
2. 真空预压的抽真空设备宜采用射流真空泵。真空泵空抽时必须达到 95kPa 以上的真空吸力。
3. 真空泵的数量应根据加固面积确定，每个加固场地至少应设两台真空泵。

(1) 预压过程中，应进行密封膜下真空度、孔隙水压力、表面沉降、深层沉降及水平位移等预压参数的监测。

膜下真空度每隔 4h 测一次，表面沉降每 2d 测一次。

(2) 当连续五昼夜实测地面沉降小于 0.5mm/d，地基固结度已达到设计要求的 80%时，经验收即可终止抽真空。

(3) 停泵卸荷后 24h，应测量地表回弹值。

采用真空一堆载联合预压时，应先按真空预压的要求抽真空，当真空压力达到设计要求并稳定后，再进行堆载，并继续抽气。堆载时应在膜上铺设土工布等保护材料。

【考点 28】粒料桩

1. 粒料桩可采用振冲置换法或振动沉管法成桩。

(1) 振冲置换法适用于处理十字板抗剪强度不小于 15kPa 的软土地基；

(2) 振动沉管法适用于处理十字板抗剪强度不小于 20kPa 的软土地基。

2. 粒料桩施工规定：

①砂桩宜采用中、粗砂，粒径大于 0.5mm 颗粒含量宜占总质量的 50%以上。

②碎石桩宜采用级配好、不易风化的碎石或砾石，最大粒径宜不大于 50mm，含泥量应小于 5%。

③施工前应进行成桩工艺和成桩挤密试验。

④宜从中间向外围或间隔跳打，邻近结构物施工时，应沿背离结构物的方向施工。

【考点 29】加固土桩

加固土桩适用于处理十字板抗剪强度不小于 10kPa、有机质含量不大于 10%的软土地基。

加固土桩包括粉喷桩与浆喷桩。

粉喷桩与浆喷桩的施工机械必须安装喷粉（浆）量自动记录装置，并应对该装置定期标定。

应定期检查钻头磨损情况，当直径磨损量大于 10mm 时，必须更换钻头。

施工前应进行**成桩工艺和成桩强度**试验。

【考点 30】水泥粉煤灰碎石桩

1. 水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）适用于处理十字板抗剪强度**不小于 20kPa**的软土地基。
2. CFG 桩宜采用**振动沉管灌注法成桩**，施工设备宜采用振动沉管打桩机。
3. 施工前应进行成桩工艺和成桩强度试验。
4. 成桩试验需要确定**施工工艺、速度、投料数量和质量标准**。

【考点 31】强夯和强夯置换

强夯法	适用	适用于处理碎石土、低饱和度的粉土与黏土、杂填土和软土地基。
	处理范围	处理范围应超出路堤坡脚，每边超出坡脚的宽度不宜小于 3m。
强夯置换法	适用	适用于处理高饱和度的粉土与软塑、流塑的软黏土地基，处理深度不宜大于 7m。
	处理范围	处理范围应为坡脚外增加一排置换桩。

强夯与强夯置换施工规定：

- ①强夯置换材料应采用级配好的片石、碎石、矿渣等坚硬的粗颗粒材料，**粒径宜不大于夯锤底面直径的 0.2 倍**，含泥量宜不大于 10%，粒径大于 300mm 的颗粒含量宜不大于总质量的 30%。
- ②应采取隔振、防振措施消除强夯对邻近建筑物的有害影响。
- ③施工前应选择有代表性**并不小于 500m²**的路段进行试夯，确定**最佳夯击能、间歇时间、夯间距、夯击次数、夯击遍数**等参数。

【考点 32】软土地区路堤施工技术要点

- （1）软土地区路堤施工应**尽早安排**，施工计划中应**考虑**地基所需**固结时间**。
- （2）填筑过程中，应严格控制填筑速率，并应进行动态观测。
- （3）施工期间，路堤中心线**地面沉降速率** 24h 应不大于 10~15mm，**坡脚水平位移速率** 24h 应不大于 5mm。
- （4）桥台、涵洞、通道以及加固工程应在**预压沉降完成**后再进行施工。
- （5）应按设计要求的预压荷载、预压时间进行预压。堆载预压的填料宜采用上路床填料，并分层填筑压实。

【考点 33】旧路加宽软基处理要求

- （1）软基路段路基加宽台阶**应开挖一层、填筑一层**，上层台阶应在下层填筑完成后再开挖，台阶开挖应满足台阶宽度和新老路基处理设计要求。
- （4）旧路加宽路段应同步进行拼宽路基和老路基的沉降观测，观测点宜布置在同一断面上。**观测点设置宜为老路路中、老路路肩、拼宽部分中部、拼宽部分外侧**。老路路中、老路路肩沉降观测点设置可采用在路表埋设观测点的方法，拼宽部分宜采用埋设沉降板的方法。

【考点 34】膨胀土地区路基施工技术要点

- （1）膨胀土作为路基填料时的要求
 - ①膨胀土掺拌石灰改良后可用作路基填料，掺灰处置后的膨胀土**不宜**用于高速公路、一级公路的路床和二级公路的上路床。
 - ②高填方、陡坡路基**不宜**采用膨胀土填筑。
 - ③强膨胀土**不得**作为路基填料。
 - ④路基浸水部分**不得**用膨胀土填筑。
 - ⑤桥台背、挡土墙背、涵洞背等部位**严禁**采用膨胀土填筑。
- （2）膨胀土的填筑

①物理改良的膨胀土路基填筑工艺应符合下列规定：

a. 每层厚度不得大于 300mm。

b. 采取包边处理时，应先填筑非膨胀性包边土或石灰处置后的膨胀土，然后再填筑膨胀土，两者交替进行。包边土的宽度宜不小于 2m，以一个压路机宽度为宜。

c. 路床采用粗粒料填筑时，应在膨胀土顶面设置 3%~4% 的横坡，并采取防水隔离措施。

②掺灰处理膨胀土时，若土的天然含水率偏高，宜采用生石灰粉处置，掺石灰宜分两次进行。拌和深度应达到该层底部。

④物理处置的膨胀土填筑时的压实度标准应根据试验路段与各地的工程经验确定，且压实度应满足不低于重型压实标准的 90%。

(3) 膨胀土路堑边坡防护

①采用非膨胀土覆盖置换或设置柔性防护结构进行防护时，边坡覆盖置换厚度应不小于 2.5m，并满足机械压实施工的要求，压实度应不小于 90%。

覆盖置换层与下伏膨胀土层之间，应设置排水垫层与渗沟。

②圬工防护时，墙背应设置缓冲层，厚度应不大于 0.5m。支挡结构基础应大于气候影响深度，反滤层厚度应不小于 0.5m。

【考点 35】湿陷性黄土地基的处理措施

(1) 湿陷性黄土地基处理前，应完成截水及临时排水设施，并应完成路堤基底的坑洞和陷穴回填。低洼积水地段或灌溉区的路堤两侧坡脚外 5~10m 范围内，应采用素土或石灰土填平并压实，并应高出原地表 200mm 以上，路基两侧不得积水。

(2) 地基处理方法均应进行试验段施工。基底处理场地附近有结构物时，场地边缘与结构物的最小水平安全距离应满足规定要求。冲击碾压或强夯处理段，地基土的压实度、压缩系数和湿陷系数应在施工结束 7d 后进行检测，强度检验应在 15d 后进行。

(3) 换填法处理湿陷性黄土地基时，宜采用石灰土垫层或水泥土垫层，也可采用素土垫层。

(4) 冲击碾压法处理湿陷性黄土地基时，冲压处理的施工长度应不小于 100m；与结构物的安全距离不满足要求时宜开挖隔振沟；地基土的含水率应控制在最佳含水率±3%范围内；应采用排压法进行冲压；过程中应对地基的沉降值、压实度进行检测。

(5) 强夯法处理湿陷性黄土地基时，两遍夯击之间宜有一定的时间间歇；夯点的夯击次数应按试夯得到的夯击次数和夯沉量关系曲线确定；与结构物安全距离不满足要求时应开挖隔振沟。

(6) 挤密桩法处理湿陷性黄土地基，深度在 12m 之内时，宜采用沉管法成孔，超过 12m 时，可采用预钻孔法进行成孔；石灰土挤密桩不得采用生石灰。

(7) 桩基础法进行湿陷性黄土地基处理时，过程中应对桩位偏差、桩体质量、桩帽质量、土工格栅的原材料及铺设质量、垫层的质量进行检验；有要求时应进行单桩承载力试验，预制桩应在成桩 15d 后进行，灌注桩应在成桩 28d 后进行。

【考点 36】黄土陷穴处理方法

(1) 路堤坡脚线或路堑坡顶线之外，原地表高侧 80m 范围内、低侧 50m 范围内存在的黄土陷穴宜进行处理，对串珠状陷穴与路堑边坡出露陷穴应进行处理，对规定距离以外倾向路基的陷穴宜进行处理。

(2) 陷穴处理前，应对流向陷穴的地表水和地下水采取拦截引排措施。

(3) 采用灌砂法处理的陷穴，地表下 0.5m 范围内应采用 6%~8% 的石灰土进行封填并压实。

(4) 对危及路基安全的黄土陷穴，应根据其埋藏深度和大小选用适当的方法进行处理。

(5) 处理后仍暴露在外的陷穴口，应采用石灰土等不透水材料进行防渗处理，防渗层厚度应不小于 500mm，穴口表面应高于周围地面。

【考点 37】滑坡防治的工程措施

1. 滑坡防治的工程措施主要有**排水、力学平衡和改变滑带土**三类。

(1) 滑坡排水

①环形截水沟

必须在**滑动面以外**修筑 1~2 条环形截水沟。

环形截水沟应设置处，应在滑坡可能发生的**边界以外不少于 5m** 的地方。

②树枝状排水沟

树枝状排水沟的主要作用是**排除滑体坡面上的径流**。

③平整夯实滑坡体表面的土层，防止地表水渗入滑体坡面造成高低不平，不利于地表水的排除，易于积水，应将坡面做适当平整。

当坡面土质疏松，地表水易下渗，故需将其夯实。滑坡体上的裂隙和裂缝应采取**灌浆、开挖回填夯实**等措施予以封闭。

当坡面上有封闭的洼地或泉水露头时，应设水沟将其排出滑坡坡面，疏干积水。

④排除地下水的方法较多，有**截水渗沟、支撑渗沟、边坡渗沟、暗沟、平孔等**。

(2) 力学平衡

当挖方路基上边坡发生的滑坡不大时，可采用刷方（台阶）减重、打桩或修建挡土墙进行处理以达到路基边坡稳定。

牵引式滑坡、具有膨胀性质的滑坡**不宜**用滑坡减重法。

填方路堤发生的滑坡，可采用反压土方或修建挡土墙等方法处理。

沿河路基发生滑坡，可修建河流调治构造物（堤坝、丁坝、稳定河床等）及挡土墙方法处理。

(3) 改变滑带土性质

用物理化学方法改善滑坡带土石性质。一般有焙烧法、电渗排水法和爆破灌浆法等。

2. 滑坡地段路基的施工技术要点

(1) 削坡减载施工规定

①应**自上而下**逐级开挖，严禁采用爆破法施工。

②开挖坡面不得超挖，开挖面上有裂缝时应灌浆封闭或开挖夯填。

③支挡及排水工程在边坡上分级实施时，宜开挖一级、实施一级。

(2) 填筑反压施工应符合下列规定

①反压措施应在**滑坡体前缘抗滑段**实施。

②反压填料不得堵塞地下水出口，地下排水设施应在填筑**反压前**完成。反压填料宜予压实。

【考点 38】路基施工测量

1. 平面控制测量

(1) 平面控制测量应采用**卫星定位测量、导线测量、三角测量或三边测量**方法进行。

(2) 平面控制测量等级与技术要求应符合表 1.1-15 的规定。

表 1.1-15 平面控制测量等级与技术要求

公路等级	测量等级	最弱点点位中误差 (mm)	最弱相邻点相对点位中误差 (mm)	最弱相邻点边长相对中误差	相邻点间平均边长参照值 (m)
高速、一级公路	一级	±50	±30	≤ 1/20000	500
二、三、四级公路	二级	±50	±30	≤ 1/10000	300

(3) 导线复测规定

1) 原有导线点不能满足施工需要时，应增设满足相应精度要求的**附和导线点**。

2) 同一建设项目内相邻施工段的导线应**闭合**，并满足同等级精度要求。

3) 导线桩点应进行不定期检查和定期复测，复测周期应不超过 6 个月。

【考点 39】公路工程施工测量方法

1. 测量放样方法

(1) 传统法放样

①切线支距法：在没有全站仪的情况下，利用经纬仪和钢尺，以曲线起（终）点为直角坐标原点，计算出待放点 x 、 y 坐标，进行放样的一种方法。

②偏角法：在没有全站仪的情况下，利用经纬仪和钢尺，以曲线起（终）点为极坐标极点，计算出待放点偏角 Δ 、和距离 d ，进行放样的一种方法。

(2) 坐标法放样

根据设计单位布置的导线点和设计单位提供的**逐桩坐标表**进行放样的一种方法。

(3) GPS-RTK 技术放样

【考点 40】防护工程设置

1. 坡面防护

(1) 植物防护：种草、铺草皮、客土喷播、植生袋、三维植物网、植树等。

(2) 骨架植物防护：浆砌片石（或混凝土）骨架植草、水泥混凝土空心块护坡、锚杆混凝土框架植草。

(3) 工程防护：喷浆、喷射混凝土、干砌片石护坡、浆砌片（卵）石护坡、浆砌石护面墙、锚杆钢丝网喷浆或喷射混凝土护坡、封面、捶面。

【考点 41】坡面喷射混凝土防护施工规定

(1) 作业前应进行试喷，选择合适的水胶比和喷射压力。

(2) 混凝土喷射厚度应符合设计规定，且临时支护厚度宜不小于 60mm，永久支护厚度宜不小于 80mm。永久支护面钢筋的喷射混凝土保护层厚度应不小于 50mm。

(3) **混凝土喷射每一层应自下而上进行**。当混凝土厚度大于 100mm 时，宜分两次喷射。在第二次喷射混凝土作业前，应清除结合面上的浮浆和松散碎屑。

(4) 喷射混凝土面层应在长度方向上每 30m 设伸缩缝，缝宽 10~20mm。

(5) 喷射混凝土**初凝**后，应立即开始养护。养护期宜不少于 7d。

【考点 42】浆砌片石护坡施工规定

(1) 所有石块均应坐于新拌砂浆之上。

(2) 每 10~15m 应设置一道伸缩缝，缝宽宜为 20~30mm。基底地质有变化处，应设沉降缝。伸缩缝与沉降缝可合并设置。

(3) 砂浆初凝后，应立即进行养护。砂浆终凝前，砌体应覆盖。

(4) 泄水孔的位置和反滤层的设置应满足设计要求。如设计无要求，应符合下列规定：

1) 泄水孔间距宜为 2~3m。

上下排泄水孔应**交错布置**，左右排泄水孔应避开伸缩缝与沉降缝，与相邻伸缩缝间距宜不小于 500mm。

2) 泄水孔应向**外**倾斜，最下一排泄水孔出口应高出地面或边沟、排水沟及积水地区的常水位 0.3m。

3) 最下面一排泄水孔进水口周围 500mmx500mm 范围内**应设置具有反滤作用的粗粒料**，反滤层底部应设置厚度不小于 300mm 的黏土隔水层。

【考点 43】重力式挡土墙工程施工技术

1. 形式及特点

重力式挡土墙依靠圬工墙体的**自重**抵抗墙后土体的**侧向推力（土压力）**，以维持土体的稳定。缺点是墙身截面大，圬工数量也大，在软弱地基上修建往往受到承载力的限制，墙高不宜过高。

重力式挡土墙墙背形式可分为**仰斜、俯斜、垂直、凸形折线（凸折式）和衡重式**五种。

①**仰斜墙**背所受的土压力较小，用于路堑墙时，墙背与开挖面边坡较贴合，因而开挖量和回

填量均较小，但墙后填土不易压实，不便施工。适用于路堑墙及墙趾处地面平坦的路肩墙或路堤墙。

②**俯斜墙**背所受土压力较大，其墙身截面较仰斜墙背的大，通常在地面横坡陡峻时，借助陡直的墙面，俯斜墙背可做成台阶形，以增加墙背与填土间的摩擦力。

2. 施工要求

(1) 基坑开挖：

1) 基坑开挖**宜分段跳槽**进行，分段位置宜结合**伸缩缝、沉降缝**等设置确定。

2) 设计挡土墙基底为倾斜面时，应严格控制基底高程，不得超挖填补。

(2) 基础施工。

1) 基础应在基础砂浆强度**达到设计强度的 75%后及时分层回填夯实**。回填应在表面留 3%的向外斜坡。

(3) 墙身施工。

1) 挡土墙端部伸入路堤或嵌入挖方部分应与墙体**同时砌筑**。挡土墙顶应找平抹面或勾缝，其与边坡间的空隙应采用**黏土**或其他材料夯填封闭。墙身施工完毕后应及时养护。

(4) 挡土墙混凝土或砂浆强度达到设计强度的 75%时，应及时进行墙背回填。距墙背 0.5~1.0m 内，不得使用重型振动压路机碾压。

(5) 墙背填料：

1) 宜采用砂性土、卵石土、砾石土或块石土等透水性好、抗剪强度高的材料。

2) 采用黏质土作为填料时，应在墙背设置厚度不小于 300mm 的砂砾或其他透水性材料排水层。排水层顶部应采用黏质土层封闭，土层厚度宜不小于 500mm。

3) 填料中不得含有机物、冰块、草皮、树根及生活垃圾。不得使用腐殖土、盐渍土、淤泥、白垩土、硅藻土、生活垃圾及有机物等作为墙背填料。

【考点 44】加筋土挡土墙工程施工技术

1. 特点及适用条件

(1) 加筋土挡土墙是在土中加入**拉筋**，利用拉筋与土之间的摩擦作用，改善土体的变形条件和提高土体的工程特性，从而达到稳定土体的目的。

(2) 加筋土挡土墙由**填料、在填料中布置的拉筋以及墙面板三部分组成**。

(3) 一般应用于地形较为平坦且宽敞的填方路段上，在挖方路段或地形陡峭的山坡，由于不利于布置拉筋，一般不宜使用。

(4) **加筋土是柔性结构物，能够适应地基轻微的变形。**

2. 加筋土挡土墙墙身施工要求

(1) 墙面板安设应根据高度和填料情况设置适当的**仰斜**，斜度宜为 1: 0.05~1: 0.02。安设好的面板不得外倾。

(2) 填料摊铺、碾压应从拉筋中部开始平行于墙面进行，不得平行于拉筋方向碾压。应先向拉筋尾部逐步摊铺、压实，然后再向墙面方向进行。

(3) 路基施工分层厚度及每层碾压遍数，应根据拉筋间距、碾压机具和密实度要求，通过试验确定，不得使用羊足碾碾压。靠近墙面板 1m 范围内，应使用小型机具夯实或人工夯实，不得使用重型压实机械压实。

【考点 45】抗滑桩施工

1. 抗滑桩施工前，应采取卸载、反压、排水等措施使滑坡体保持基本稳定，严禁在滑坡急剧变形阶段进行抗滑桩施工。

2. 开挖及支护应符合下列规定：

(1) 相邻桩不得同时开挖。开挖桩群应从两端沿滑坡主轴间隔开挖，桩身强度达到设计强度的 75%后方可开挖邻桩。

(2) 开挖应分节进行。分节不宜过长,每节宜为 0.5~1.0m。不得在土石层变化处和滑动面处分节。

(3) 应开挖一节、支护一节。

(4) 开挖应在上一节护壁混凝土终凝后进行,护壁混凝土模板支撑应在混凝土强度达到能保持护壁结构不变形后方可拆除。

【考点 46】路基地下水排水设置与施工

1. 排水垫层

(1) 设置

当黏质土地段地下水位埋深小于 0.5m 或粉质土地段地下水位埋深小于 1.0m 时,细粒土填筑的低路堤底部宜设置排水垫层和隔离层。

(2) 施工要求

- 1) 排水垫层厚度宜不小于 300mm,垫层材料宜采用天然砂砾或中粗砂,含泥量应不大于 5%。
- 2) 垫层宜分层摊铺压实。垫层采用砂砾料时,应避免离析。
- 3) 垫层两侧宜采用浆砌片石或其他方式防护。

2. 隔离层

(1) 施工要求

- 1) 土工织物连接可采用缝合法或搭接法。缝合宽度应不小于 100mm,结合处抗拉强度应达到土工织物极限抗拉强度的 60%以上;搭接宽度应不小于 300mm。
- 2) 土工膜连接宜采用热熔焊接法,局部修补也可采用胶粘法,连接宽度应不小于 100mm。正式拼接前应进行试拼接,采用的胶料应遇水后不溶解。

3. 暗沟、暗管

(1) 设置

路基基底范围有泉水外涌时,宜设置暗沟(管)将水引排至路堤坡脚外或路堑边沟内。

(2) 暗沟采用混凝土或浆砌片石砌筑时,在沟壁与含水层接触面应设置一排或多排向沟中倾斜的渗水孔,沟壁外侧应填筑粗粒透水性材料或土工合成材料形成反滤层。沿沟槽底每隔 10~15m 或在软、硬岩层分界处应设置沉降缝和伸缩缝。

(3) 暗沟顶面应设置混凝土盖板或石料盖板,板顶上填土厚度应不小于 500mm。

(4) 暗沟、暗管及检查井应采用透水性材料分层回填,层厚宜不大于 150mm,材料粒径宜不大于 50mm。

4. 渗沟

(1) 设置

有地下水出露的挖方路基、斜坡路堤、路基填挖交替地段,当地下水埋藏浅或无固定含水层时,为降低地下水位或拦截地下水,可在地面以下设置渗沟。

渗沟有填石渗沟、管式渗沟、洞式渗沟、边坡渗沟、支撑渗沟等。

填石渗沟	在底部和中间用较大碎石或卵石(粒径 30~50mm)填筑,在碎石或卵石的两侧和上部,按一定比例分层(层厚约 150mm),填较细颗粒的粒料(中砂、粗砂、砾石),做成反滤层,逐层的粒径比例,由下至上递减(4:1)
管式渗沟	适用于地下水引水较长、流量较大的地区。当管式渗沟长度 100~300m 时,其末端宜设横向泄水管分段排除地下水。
洞式渗沟	适用于地下水流量较大的地段,洞壁宜采用浆砌片石砌筑,洞顶应用盖板覆盖,盖板之间应留有空隙,使地下水流入洞内。
边坡渗沟	用于疏干潮湿边坡和引排边坡上局部出露的上层滞水或泉水,并起支撑边坡

	作用。边坡渗沟适用于坡度不陡于 1:1 的土质路堑边坡,也常用于加固潮湿的容易发生表面坍塌的土质路堤边坡。
支撑渗沟	是指路堑边坡有滑动可能,在坡脚砌筑一个渗沟,此渗沟起排水和支撑坡体的作用。

(2) 施工要求

- 1) 渗沟应设置**排水层、反滤层和封闭层**。
- 2) 渗水材料应采用洁净的**砂砾、粗砂、碎石、片石**,其中粒径小于 2mm 的颗粒含量不得大于 5%。渗沟沟壁**反滤层应采用透水土工织物或中粗砂**,渗水管可选用带孔的 HPPE 管、PVC 管、PE 管、软式透水管、无砂混凝土管等。
- 3) 渗沟宜从**下游向上游分段开挖**,开挖作业面应根据土质选用合理的支撑形式,并应边挖边支撑,渗水材料应及时回填。
- 4) 渗沟基底应**埋入不透水层内不小于 0.5m**,沟壁的一侧应设反滤层,另一侧用黏土夯实或用浆砌片石拦截水流。渗沟沟底不能埋入不透水层时两侧沟壁均应设置反滤层。
- 5) 粒料反滤层应分层填筑。坑壁土质为黏质土、粉砂、细砂,采用无砂混凝土板作反滤层时,在无砂混凝土板的外侧,应加设 100~150mm 厚的中粗砂或透水土工织物。
- 6) 支撑渗沟的基底埋入滑动面以下宜不小于 500mm,排水坡度宜为 2%~4%。当滑动面缓时,可做成台阶式支撑渗沟,台阶宽度宜不小于 2m。渗沟侧壁及顶面宜设反滤层。出水口宜设置端墙。端墙内的出水口底高程,应高于地表排水沟常水位 200mm 以上,寒冷地区宜不小于 500mm。承接渗沟排水的排水沟应进行加固。

5. 渗井

(1) 设置

渗井的作用是将地面水或浅层地下水通过竖井渗入地下排除。一般是在路基附近无河流、沟渠、洼地,地面水或浅层地下水无法排除,影响路基稳定,而距地面下不深之处有渗透性土层存在,且该土层水流方向背离路基,同时地面水流量不大的地区设置渗井。将边沟水分散到距地面 1.5m 以下的透水层中排除,或是通过不透水层中的钻孔流入下层透水层中排除,从而使路基免受水的侵害。

(2) 施工要求

- 1) 填充料应在开挖完成后及时回填。不同区域的填充料应采用单一粒径分层填筑,小于 2mm 的颗粒含量不得大于 5%。**透水层范围宜填碎石或卵石,不透水范围宜填粗砂或砾石**。井壁与填充料之间应设反滤层,填充料与反滤层应分层同步施工。
- 2) 渗井顶部四周应采用黏土填筑围护,并应加盖封闭。

6. 仰斜式排水孔

(1) 设置

当坡面有集中地下水时,可设置仰斜式排水孔。仰斜式排水孔排出的水宜引入路堑边沟排除。

7. 排水隧洞

(1) 设置

排水隧洞适用于截断和引排深层地下水,与渗井或渗管群联合使用,以排除具有多层含水层的复杂地层中的地下水。排水隧洞要埋入欲截引的主要含水层附近的稳定地层中。

【考点 47】路基地面排水设置与施工

1. 边沟

挖方地段和填土高度小于边沟深度的填方地段。
曲线外侧边沟应适当加深,其增加值等于超高值。

2. 截水沟



关注微信公众号
最新精准押题、干货、小班超押
联系QQ/微信: 2069910086

(1) 设置

无弃土堆时，截水沟的边缘离开挖方路基坡顶的距离视土质而定，以不影响边坡稳定为原则。如是一般土质，应至少应离开 5m，对黄土地区不应小于 10m 并应进行防渗加固。截水沟挖出的土，可在路堑与截水沟之间修成土台并夯实，台顶应筑成 2% 倾向截水沟的横坡。路基上方有弃土堆时，截水沟应离开弃土堆脚 1~5m，弃土堆坡脚离开路基挖方坡顶不应小于 10m，弃土堆顶部应设 2% 倾向截水沟的横坡。

山坡上路堤的截水沟离开路堤坡脚至少 2.0m，并用挖截水沟的土填在路堤与截水沟之间，修筑向沟倾斜坡度为 2% 的护坡道或土台，使路堤内侧地面水流入截水沟排出。

3. 排水沟

排水沟是把边沟、截水沟等沟槽及路基坡面汇集的水引向路基范围以外的自然水系

4. 急流槽

急流槽进水口的喇叭形水簸箕，可以有效地汇集、引入入槽。

水簸箕应与排水设施衔接平顺，汇集路面水流的水簸箕底口不得高于接口的路肩表面。

5. 跌水

无消力池的跌水，其台阶高度应小于 600mm，每个台阶高度与长度之比应与原地面坡度相协调。

消力池的基底应采取防渗措施。

6. 蒸发池

(1) 蒸发池与路基之间的距离应满足路基稳定要求。

(2) 底面与侧面应采取防渗措施。

(3) 池底宜设 0.5% 的横坡。

(4) 蒸发池应远离村镇等人口密集区，四周应采用隔离栅进行围护，高度应不低于 1.8m，并设置警示牌。

【考点 48】路基行车带压实度不足的原因及防治

1. 原因分析

(1) 压实遍数不合理。

(2) 压路机质量偏小。

(3) 填土松铺厚度过大。

(4) 碾压不均匀，局部有漏压现象。

(5) 含水率大于最佳含水率，特别是超过最佳含水率两个百分点，易造成“弹簧”现象。

(6) 没有对上一层表面浮土或松软层进行处治。

(7) 土场土质种类多，出现异类土混填，尤其是透水性差的土包裹透水性好的土，形成了水囊，造成“弹簧”现象。

(8) 填土颗粒过大 (>10cm)，颗粒之间空隙过大，或采用不符合要求的填料（天然稠度小于 1.1，液限大于 40，塑性指数大于 18）。

2. 防治措施

(1) 清除碾压层下软弱层，换填良性土后重新碾压。

(2) 对产生“弹簧”现象的部位，可将其过湿土翻晒，拌和均匀后重新碾压，或挖除换填含水率适宜的良性土壤后重新碾压。

(3) 对产生“弹簧”现象且急于赶工的路段，可掺生石灰粉翻拌，待其含水率适宜后重新碾压。

【考点 49】路基边缘压实度不足的原因及防治

1. 原因分析

(1) 路基填筑宽度不足，未按超宽填筑要求施工；

- (2) 压实机具碾压不到边；
- (3) 路基边缘漏压或压实遍数不够；
- (4) 采用三轮压路机碾压时，边缘带（0~750mm）碾压频率低于行车带。

2. 防治措施

- (1) 路基施工应按设计的要求进行超宽填筑。
- (2) 控制碾压工艺，保证机具碾压到边。
- (3) 认真控制碾压顺序，确保轨迹重叠宽度和段落搭接超压长度。
- (4) 提高路基边缘带压实遍数，确保边缘带碾压频率高于或不低于行车带。
- (5) 校正坡脚线位置，路基填筑宽度不足时，返工至满足设计和规范要求（注意：亏坡补宽时应开蹬填筑，严禁贴坡），控制碾压顺序和遍数。

【考点 50】高填方路基沉降的防治

1. 原因分析

- (1) 路基施工前未认真设置纵、横向排水系统或排水系统不畅通，长期积水浸泡路基，使地基和路基土承载力降低，导致沉降发生。
- (2) 原地面处理不彻底，如未清除草根、树根、淤泥等不良土质，地基压实度不足等因素，在静、动荷载的作用下，使路基沉降变形。
- (3) 在高填方路堤施工中，未严格按分层填筑、分层碾压工艺施工，路基压实度不足而导致路基沉降变形。
- (4) 不良地质路段未予以处理而导致路基沉降变形。
- (5) 路基纵、横向填挖交界处未按规定要求挖台阶，原状土和填筑土密度不同，衔接不良而导致路基不均匀沉降。
- (6) 填筑路基时，未全断面均匀分层填筑，而是先填半幅后填另半幅，导致发生不均匀沉降。
- (7) 施工中路基土含水率控制不严，导致压实度不足而产生不均匀沉降。
- (8) 施工组织安排不当，先施工低路堤，后施工高填方路基。往往高填方路堤施工完成后就立即铺筑路面，路基没有足够的时间固结，导致路面使用不久就破坏。
- (9) 高填方路基在分层填筑时，没有按照相关规范要求的厚度进行铺筑，随意加厚铺筑厚度；压实机具按规定的碾压遍数压实时，压实度达不到规范规定的要求。当填筑到路基设计高程时，必然产生累计的沉降变形，在重复荷载与填料自重作用下产生下沉。
- (10) 路堤填料土质差，填料中混进了种植土、腐殖土或泥沼土等劣质土。由于土中有机物含量多、抗水性差、强度低等特性的作用，路堤将产生塑性变形或沉陷破坏。

2. 防治措施

- (1) 做好施工组织设计，合理安排各施工段的先后顺序，明确构造物和路基的衔接关系，高填方段应优先安排施工，给高填方路堤留有足够的时间施工和沉降。
- (2) 基底承载力应满足设计要求。特殊地段或承载力不足的地基应按设计要求进行处理。
- (3) 填筑路基前，疏通路基两侧纵、横向排水系统，避免路基受水浸泡。
- (4) 严格选取路基填料用土。宜优先采用强度高、水稳性好的材料，或采用轻质材料。受水淹没的部分，应采用水稳性和透水性均好的材料。土质应均匀一致，不得混杂，剔除超大颗粒填料，保证各点密实度均匀一致。尽量选择集中取土，避免沿线取土。
- (5) 路堤填筑方式应采用水平分层填筑，即按照横断面全宽分层逐层向上填筑。每层应保证层面平整，便于各点压实均匀一致。
- (6) 合理确定路基填筑厚度，分层松铺厚度一般控制在 30cm。当采用大吨位压路机碾压时，可增加分层厚度，但必须征得监理工程师的同意，方可施工。
- (7) 控制路基填料含水率。

- (8) 选择合适的压实机具，重型轮胎压路机和振动压路机效果比较好。
- (9) 做好路基压实度的检测工作。
- (10) 填挖结合部应彻底清除结合部的松散软弱土质，做好换土、排水和填前碾压工作，按设计要求从上到下挖出台阶，清除松方后逐层碾压，确保填挖结合部的整体施工质量。
- (11) 施工过程中宜进行沉降观测，按照设计要求控制填筑速率。

【考点 51】路基纵向裂缝

1. 原因分析

- (1) 清表不彻底，路基基底存在软弱层或坐落于古河道处。
- (2) 沟、塘清淤不彻底、回填不均匀或压实度不足。
- (3) 路基压实不均。
- (4) 旧路利用路段，新旧路基结合部未挖台阶或台阶宽度不足。
- (5) 半填半挖路段未按规定要求设置台阶并压实。
- (6) 使用渗水性、水稳性差异较大的土石混合料时，错误地采用了纵向分幅填筑。
- (7) 高速公路因边坡过陡、行车渠化、交通频繁振动而产生滑坡，最终导致纵向开裂。

【考点 52】路基横向裂缝

1. 原因分析

- (1) 路基填料直接使用了液限大于 50%、塑性指数大于 26 的土。
- (2) 同一填筑层路基填料混杂，塑性指数相差悬殊。
- (3) 填筑顺序不当，路基顶填筑层作业段衔接施工工艺不符合规范要求，路基顶下层平整度填筑层厚度相差悬殊，且最小压实厚度小于 80mm。

【考点 53】路基网裂

1. 原因分析

- (1) 土的塑性指数偏高或为膨胀土。
- (2) 路基碾压时土含水量偏大，且成型后未能及时覆土
- (3) 路基压实后养护不到位，表面失水过多。
- (4) 路基下层土过湿。

第2章 路面工程

【考点1】粒料基层原材料的技术要求

(1) 填隙碎石用作基层时, 集料的公称最大粒径应不大于 53mm; 用作底基层时, 应不大于 63mm。用作基层时集料的压碎值应不大于 26%, 用作底基层时应不大于 30%。

集料可用具有一定强度的各种岩石或漂石轧制, 宜采用石灰岩。

填隙料宜采用石屑, 缺乏石屑地区, 可添加细砾砂或粗砂等细集料。

【考点2】无机结合料稳定基层原材料的技术要求

1. 水泥及外加剂

(1) 强度等级为 42.5, 且满足规范要求的普通硅酸盐水泥等均可使用。

(2) 所用水泥初凝时间应大于 3h, 终凝时间应大于 6h 且小于 10h。

(3) 在水泥稳定材料中掺加缓凝剂或早强剂时, 应对混合料进行试验验证。

2. 石灰

(1) 生石灰技术要求: 在有效氧化钙加氧化镁含量、未消化残渣含量、钙镁石灰分类界限, 氧化镁含量三个指标方面, 应符合相关规范的规定。

消石灰技术要求: 在有效氧化钙加氧化镁含量、含水率、细度、钙镁石灰分类界限, 氧化镁含量四个指标方面, 应符合相关规范的规定。

(3) 高速公路和一级公路的基层, 宜采用磨细消石灰。

(4) 二级以下公路使用等外石灰时, 有效氧化钙含量应在 20%以上, 且混合料强度应满足要求。

3. 粉煤灰等工业废渣

(1) 干排或湿排的硅铝粉煤灰和高钙粉煤灰等均可用作基层或底基层的结合料。

(2) 各等级公路的底基层、二级及二级以下公路的基层使用的粉煤灰, 通过率指标不满足规范要求时, 应进行混合料强度试验, 达到规格相关要求的强度指标时, 方可使用。

(3) 煤矸石、煤渣、高炉矿渣、钢渣及其他冶金矿渣等工业废渣可用于修筑基层或底基层, 使用前应崩解稳定, 且宜通过不同龄期条件下的强度和模量试验以及温度收缩和干湿收缩试验等评价混合料性能。

(4) 水泥稳定煤矸石不宜用于高速公路和一级公路。

4. 水

(1) 拌合使用的非饮用水应进行水质检验。

5. 粗集料

(1) 粗集料宜采用各种硬质岩石或砾石加工成的碎石, 也可直接采用天然砾石。

(2) 高速公路和一级公路极重、特重交通荷载等级基层的 4.75mm 以上粗集料应采用单一粒径的规格料。

(3) 应选择适当的碎石加工工艺, 用于破碎的原石粒径应为破碎后碎石公称最大粒径的 3 倍以上。高速公路基层用碎石, 应采用反击破碎的加工工艺。

(4) 级配碎石或砾石用作基层时, 高速公路和一级公路公称最大粒径应不大于 26.5mm, 二级及二级以下公路公称最大粒径应不大于 31.5mm; 用作底基层时, 公称最大粒径应不大于 37.5mm。

6. 材料分档与掺配

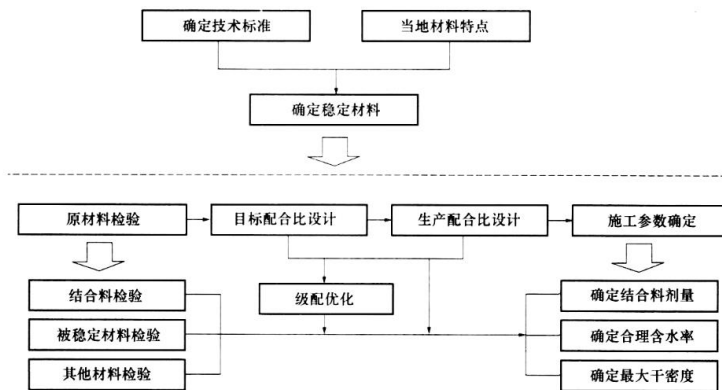
(1) 用于二级及二级以上公路基层和底基层的级配碎石或砾石, 应由不少于 4 种规格的材料掺配而成。

(2) 级配碎石或砾石类材料中宜掺加石屑、粗砂等材料。

(3) 级配碎石或砾石细集料的塑性指数应不大于 12。不满足要求时, 可加石灰、无塑性的砂或石屑掺配处理。

7. 混合料组成设计

(1) 设计流程



(2) 目标配合比设计应包括下列技术内容：

- ①选择级配范围。
- ②确定结合料类型及掺配比例。
- ③验证混合料相关的设计及施工技术指标。

(3) 生产配合比设计应包括下列技术内容：

- ①确定料仓供料比例。
- ②确定水泥稳定材料的容许延迟时间。
- ③确定结合料剂量的标定曲线。
- ④确定混合料的最佳含水率、最大干密度。

【考点 3】路面粒料基层（底基层）施工

1. 粒料分类及适用范围

类别	分类	适用范围
粒料基层	嵌锁型（泥结碎石、泥灰结碎石、填隙碎石）	填隙碎石适用各等级公路的底基层和二级以下公路的基层。
	级配型（级配碎石、级配砾石、符合级配的天然砂砾、部分砾石经轧制掺配而成的级配砾、碎石）	级配碎石可用于各级公路的基层和底基层。级配砾石、级配碎石以及符合级配、塑性指数等技术要求的天然砂砾，可适用于轻交通的二级和二级以下公路的基层以及各级公路的底基层。

2. 施工一般要求

(1) 填隙碎石可采用干法或湿法施工。

单层填隙碎石的压实厚度宜为公称最大粒径的 **1.5~2.0 倍**。

(2) 填隙料应干燥

(3) 宜采用振动压路机碾压，碾压后，表面集料间的空隙应填满，但表面应看得见集料。填隙碎石层上为薄沥青面层时，宜使集料的棱角外露 3~5mm。

(4) 填隙碎石基层未洒透层沥青或未铺封层时，**不得开放交通**。

3. 路面粒料基层施工方法

(1) 填隙碎石的干法施工应符合的规定：

- 1) 初压宜用两轮压路机碾压 **3~4 遍**，使集料稳定就位。
- 2) 填隙料应采用石屑撒布机或类似的设备均匀地撒铺在已压稳的集料层上。松铺厚度宜为 **25~30mm**，必要时，可用人工或机械扫匀。

3) 应采用振动压路机慢速碾压, 将全部填隙料振入集料间的空隙中。无振动压路机时, 可采用重型振动板。路面两侧宜多压 2~3 遍。

4) 再次撒布填隙料, 松铺厚度宜为 20~25mm, 应用人工或机械扫匀。

5) 填隙碎石表面空隙全部填满后, 宜再用重型压路机碾压 1~2 遍。在碾压过程中, 不应有任何蠕动现象。在碾压之前, 宜在表面洒少量水。

(2) 填隙碎石湿法施工应符合的操作要求

1) 集料层表面空隙全部填满后, 宜立即用洒水车洒水, 直到饱和。

2) 宜用重型压路机跟在洒水车后碾压。应将湿填隙料及时扫入出现的空隙中; 必要时, 宜再添加新的填隙料。

3) 应洒水碾压至填隙料和水形成粉浆, 粉浆应填塞全部空隙, 并在压路机轮前形成微波纹状。

4) 碾压完成的路段应让水分蒸发一段时间, 结构层变干后, 应将表面多余的细料以及细料覆盖层扫除干净。

【考点 4】路面沥青稳定基层施工

1. 分类

沥青稳定基层(底基层)又称柔性基层(底基层)。包括热拌沥青碎石、贯入式沥青碎石、乳化沥青碎石混合料基层(底基层)等。

2. 适用范围

柔性基层、底基层可适用于各级公路

(1) **热拌沥青碎石**适用于中等交通及其以上的公路基层、底基层。

(2) **贯入式沥青碎石**宜用于中、重交通公路的基层或底基层。

(3) **热拌沥青碎石、贯入式沥青碎石**可用于改建工程的调平层。

3. 施工一般要求

(1) 按施工规范规定的步骤进行热拌沥青碎石的配合比设计, 即包括目标配合比设计阶段、生产配合比设计阶段、生产配合比验证阶段。

(2) 热拌沥青碎石配合比采用马歇尔试验设计方法。

4. 路面沥青稳定基层施工

(1) 热拌沥青碎石的拌制

1) 沥青混合料必须在沥青拌合场拌制, 可采用间歇式拌合机或连续式拌合机拌制。

2) 拌合机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, 不符合要求时不得使用, 并应及时调整。

(2) 热拌沥青混合料的运输

1) 热拌沥青混合料应采用较大吨位的自卸汽车运输, 车箱应清扫干净。为防止沥青与车箱板粘结, 车箱侧板和底板可涂一薄层油水(柴油与水的比例可为 1: 3)混合料, 但不得有余液积聚在车箱底部。

(3) 热拌沥青混合料的摊铺

1) 铺筑沥青混合料前, 应检查确认下层的质量。当下层质量不符合要求, 或未按规定洒布透层、粘层、铺筑下封层时, 不得铺筑沥青面层。

2) 热拌沥青混合料应采用机械摊铺。

3) 沥青混合料的摊铺温度应符合规范要求, 并应根据沥青标号、黏度、气温、摊铺层厚度选用。

4) 可用人工局部找补或更换混合料; 摊铺不得中途停顿。摊铺了的沥青混合料应紧接碾压, 如因故不能及时碾压或遇雨时, 应停止摊铺。

(4) 热拌沥青混合料的压实及成型

- 1) 压实后的沥青混合料应符合压实度及平整度的要求，沥青混合料的分层压实厚度不得大于 10cm。
- 2) 应选择合理的压路机组合方式及碾压步骤，以达到最佳结果。沥青混合料压实宜采用钢筒式静态压路机与轮胎压路机或振动压路机组合的方式。压路机的数量应根据生产率决定。
- 3) 沥青混合料的压实应按初压、复压、终压（包括成型）三个阶段进行。压路机应以慢而均匀的速度碾压，压路机的碾压速度应符合规定。
- 4) **初压应在混合料摊铺后较高温度下进行**，应采用轻型钢筒式压路机或关闭振动装置的振动压路机碾压 2 遍。压路机应从外侧向中心碾压。相邻碾压带应重叠 $1/3 \sim 1/2$ 轮宽，最后碾压路中心部分，压完全幅为一遍。
- 5) 复压应紧接在初压后进行，复压宜采用重型的轮胎压路机，也可采用振动压路机或钢筒式压路机。碾压遍数应经试压确定，不宜少于 4~6 遍，达到要求的压实度，并无显著轮迹。
- 6) 终压应紧接在复压后进行。终压可选用双轮钢筒式压路机或关闭振动压路机碾压，不宜少于两遍，并无轮迹。路面压实成型的终了温度应符合规范要求。

(5) 接缝

- 1) 在施工缝及构造物两端的连接处必须仔细操作，保证紧密、平顺。纵向接缝部分的施工，摊铺时采用梯队作业的纵缝应采用热接缝。施工时应将已铺混合料部分留下 10~20cm 宽暂不碾压，作为后摊铺部分的高程基准面，再最后作跨缝碾压以消除缝迹。
- 2) 半幅施工不能采用热接缝时，宜加设挡板或采用切刀切齐。铺另半幅前必须将缝边缘清扫干净，并涂洒少量粘层沥青。摊铺时应重叠在已铺层上 5~10cm，摊铺后用人工将摊铺在前半幅上面的混合料铲走。碾压时先在已压实路面上行走，碾压新铺层 10~15cm，然后压实新铺部分，再伸过已压实路面 10~15cm，充分将接缝压实紧密。

【考点 5】贯入式沥青碎石路面施工的步骤

(1) 撒布主层集料时应避免颗粒大小不均，并检查松铺厚度。撒布后严禁车辆在铺好的集料层上通行。

(2) 主层集料撒布后应采用 6~8t 的钢筒式压路机进行初压，碾压速度宜为 2km/h。

(3) 主层集料碾压完毕后，应立即浇洒第一层沥青，浇洒温度应根据沥青标号及气温情况选择。

当采用乳化沥青贯入时，为防止乳液下漏过多，可在主层当采用乳化沥青贯入时，为防止乳液下漏过多，可在主层集料碾压稳定后，先撒布一部分上一层嵌缝料，再浇洒主层沥青。乳化沥青在常温下洒布，当气温偏低需要加快破乳速度时，可将乳液加温后洒布，但乳液温度不得超过 60℃。

(4) 主层沥青浇洒后应立即均匀撒布第一层嵌缝料。

(5) 嵌缝料扫匀后应在立即用 8~12t 钢筒式压路机进行碾压，轮迹重叠 $1/2$ 左右，宜碾压 4~6 遍，直至稳定为止。

(6) 浇洒第二层沥青，撒布第二层嵌缝料，然后碾压，再浇洒第三层沥青。

(7) 撒布封层料。施工要求应与撒布嵌缝相同。

(8) 最后碾压，宜采用 6~8t 压路机碾压 2~4 遍。

【考点 6】乳化沥青碎石基层施工方法

(1) 乳化沥青碎石混合料宜采用拌合机拌合。

(2) 采用阳离子乳化沥青时，在与乳液拌合前需用水湿润集料，使集料总含水量达到 5% 左右，天气炎热宜多加，低温潮湿可少加。当集料湿润后仍不能与乳液拌合均匀时，应改用破乳速度更慢的乳液，或用 1%~3% 浓度的氯化钙水溶液代替水预先润湿集料表面。

(3) 混合料应具有充分的施工和易性,混合料的拌合、运输和摊铺应在乳液破乳前结束。已拌好的混料应立即运至现场进行摊铺。拌合与摊铺过程中已破乳的混合料,应予废弃。

(4) 拌制的混合料宜用沥青摊铺机摊铺。

(5) 乳化沥青碎石混合料的碾压,可按热拌沥青混合料的规定进行,并应符合下列要求:

①混合料摊铺后,应采用 6t 左右的轻型压路机初压,宜碾压 1—2 遍,使混合料初步稳定,再用轮胎压路机或轻型筒式压路机碾压 1—2 遍。初压时应匀速进退,不得在碾压路段上紧急制动或快速启动。

②当乳化沥青开始破乳,混合料由褐色转变成黑色时,用 12~15t 轮胎压路机或 10~12t 钢筒式压路机复压。

【考点 7】路面无机结合料稳定基层(底基层)施工

1. 无机结合料稳定(也称半刚性类型)基层分类及适用范围

类别	分类	适用范围
无机结合料基层	水泥稳定土	适用于各级公路的基层和底基层,但水泥稳定细粒土不能用作二级和二级以上公路高级路面的基层。
	石灰稳定土	适用于各级公路的底基层,以及二级和二级以下公路的基层,但石灰土不得用做二级公路的基层和二级以下公路高级路面的基层。
	石灰工业废渣稳定土可分为石灰粉煤灰类与石灰其他废渣类两大类	适用于各级公路的基层和底基层,但二灰、二灰土和二灰砂不应作二级和二级以上公路高级路面的基层。

2. 混合料生产、摊铺及碾压

(1) 稳定材料层宽 11~12m 时,每一流水作业段长度以 500m 为宜;稳定材料层宽大于 12m 时,宜综合考虑下列因素,合理确定每日施工作业段长度:

- ①施工机械和运输车辆的生产效率和数量;
- ②施工人员数量及操作熟练程度;
- ③施工季节和气候条件;
- ④水泥的初凝时间和延迟时间;
- ⑤减少施工接缝的数量。

(2) 对水泥稳定材料或水泥粉煤灰稳定材料,宜在 2h 之内完成碾压成型,应取混合料的初凝时间与容许延迟时间较短的时间作为施工控制时间。

(3) 石灰稳定材料或石灰粉煤灰稳定材料层宜在当天碾压完成,最长不应超过 4d。

(4) 无机结合料稳定材料结构层施工应选择适宜的气候环境,针对当地气候变化制订相应的处置预案,并应符合下列规定:

- ①宜在气温较高的季节组织施工。无机结合料稳定材料施工期的日最低气温应在 5℃ 以上,在有冰冻的地区,应在第一次重冰冻到来的 15~30d 之前完成施工。
- ②应避免在雨期施工,且不应在雨天施工。

3. 混合料集中厂拌与运输

(1) 混合料的拌和能力与混合料摊铺能力应相匹配。

(2) 拌和厂应安置在地势相对较高的位置,并做好排水设施。

(3) 高速公路和一级公路的拌和厂,场地应采用混凝土硬化,混凝土强度等级应不低于 C15,厚度应不小于 200mm。

(4) 工程所需的原材料严禁混杂，应分档隔仓堆放，并有明显的标志。

(5) 无机结合料稳定中、粗粒材料的拌合生产设备应满足下列要求：

①对高速公路和一级公路，混合料拌合设备的产量宜大于 500t/h。

②拌合设备的料仓数目应与规定的备料档数相匹配，宜较规定的备料档数增加 1 个。

③各个料仓之间的挡板高度应不小于 1m。

④高速公路的基层施工时，每个料斗与料仓下面应安装称量精度达到±0.5% 的电子秤。

(6) 装水泥的料仓应密闭、干燥，同时内部应装有破拱装置。对高速公路，水泥料仓应配备计重装置，不宜通过电机转速计量水泥的添加量。

(7) 加水量的计量应采用流量计的方式。

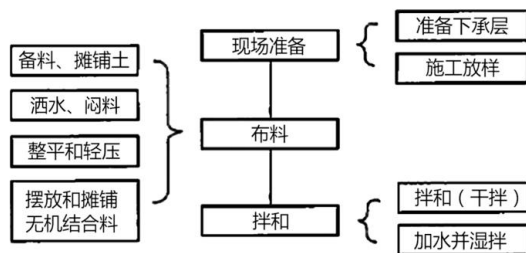
(8) 天气炎热或运距较远时，无机结合料稳定材料拌和时宜适当增加含水率。对稳定中、粗粒材料，混合料的含水率可高于最佳含水率 0.5~1 个百分点；对稳定细粒材料，含水率可高于最佳含水率 1~2 个百分点。

(9) 对高速公路和一级公路，水泥稳定材料从装车到运输至现场，时间宜不超过 1h，超过 2h 时应作为废料处置。

【考点 8】路面基层（底基层）施工

1. 混合料人工拌和

(1) 混合料人工拌合工艺应包括现场准备、布料和拌合等流程。



(2) 下承层为路基时，宜用 12~15t 三轮压路机或等效的碾压机械碾压 3~4 遍，并应符合下列规定：

①在碾压过程中，发现表层松散时，宜适当洒水。

②发现“弹簧”现象时，宜采用挖开晾晒、换土、掺石灰或水泥等措施处理。

(3) 下承层为粒料底基层时，应检测弯沉值。

(4) 新完成的底基层应按相关标准的规定验收，验收合格后方可铺筑上层稳定材料层。

(5) 在槽式断面的路段，宜在两侧路肩上每隔 5~10m 交错开挖泄水沟。

(6) 使用原路面或路基上部材料备料时，应符合下列规定：

①每隔 10~20m 挖一小洞，使洞底高程与预定的无机结合料稳定材料层的底面高程相同，并在洞底做一标记，控制翻松及粉碎的深度。

②用犁、松土机或装有强固齿的平地机或推土机将原路面或路基的上部翻松到预定的深度，土块应粉碎到符合要求。

③用犁将土向路中心翻松，使预定处治层的边部呈一个垂直面。用专用机械粉碎黏性土。无专用机械时，也可用旋转耕作机、圆盘耙等设备粉碎塑性指数不大的土。

(7) 应按下列方法计算现场拌和时的工程数量：

①根据各路段无机结合料稳定材料层的宽度、厚度及预定的干密度，计算各路段需要的干燥材料的数量。

②根据料场材料的含水率和所用运料车辆的吨位，计算每车料的堆放距离。

③根据无机结合料稳定材料层的厚度和预定的干密度及水泥剂量，计算每平方米无机结合料

的用量，并确定摆放的纵横间距。

(8) 石灰稳定材料应符合下列规定：

- ①石灰应选择临近水源、地势较高且宽敞的场地集中覆盖封存堆放。
- ②生石灰块应在使用前 7-10d 充分消解，消解后的石灰应保持一定的湿度，不得产生扬尘，也不可过湿成团。
- ③消石灰宜过 9.5mm 筛，并尽快使用。
- ④材料组成设计与现场实际施工的时间间隔长时，应重新进行材料组成设计。
- ⑤被稳定材料宜先摊平并用两轮压路机碾压 1~2 遍，再人工摊铺石灰。
- ⑥应量测石灰的松铺厚度，校核石灰用量。

(9) 水泥稳定材料应符合下列规定：

- ①被稳定材料应在摊铺水泥的前一天摊铺。
- ②摊铺长度应按日进度的需要量控制。
- ④用刮板将水泥均匀摊开，路段表面应没有空白位置，也没有水泥过分集中的区域，每袋水泥的摊铺面积应相等。

(10) 已整平材料含水率过小时，应在土层上洒水闷料，且应符合下列规定：

- ⑤细粒材料应经一夜闷料，中粒和粗粒材料可视其中细粒材料的含量，缩短闷料时间。
- ⑥对综合稳定材料，应先将石灰和土拌和后一起闷料。
- ⑦对水泥稳定材料，应在摊铺水泥前闷料。

(11) 严禁在拌和层底部留有素土夹层，并应符合下列规定：

- ①采用专用稳定材料拌和设备拌和时，设专人随时检查拌和深度，并配合拌和设备操作员调整拌和深度。
- ②拌和深度应达稳定层底并宜侵入下承层不小于 5~10mm。

2. 摊铺机摊铺与碾压

(1) 混合料摊铺应保证足够的厚度，碾压成型后每层的摊铺厚度宜不小于 160mm，最大厚度宜不大于 200mm。

(2) 下承层是稳定细粒材料时，宜先将下承层顶面拉毛或采用凸块式压路机碾压，再摊铺上层混合料；下承层是稳定中、粗粒材料时，应先将下承层清理干净，并洒铺水泥净浆，再摊铺上层混合料。

(3) 应采用摊铺功率不低于 120kW 的沥青混凝土摊铺机或稳定材料摊铺机摊铺混合料。

(4) 采用两台摊铺机并排摊铺时，两台摊铺机的型号及磨损程度宜相同。在施工期间，两台摊铺机的前后间距宜不大于 10m，且两个施工段面纵向应有 300~400mm 的重叠。

(5) 摊铺机前宜增设橡胶挡板，橡胶挡板底部距下承层距离宜不大于 100mm。

(6) 在摊铺机后面应设专人消除粗细集料离析现象，及时铲除局部粗集料堆积或离析的部位，并用新拌混合料填补。

(7) 对高速公路和一级公路，在摊铺过程中宜设立纵向模板。

(8) 二级以下公路没有摊铺机时，可采用摊铺箱摊铺混合料。

(9) 水泥稳定材料结构层施工时，应在混合料处于或略大于最佳含水率的状态下碾压。气候炎热干燥时，碾压时的含水率可比最佳含水率增加 0.5~1.5 个百分点。

(10) 石灰稳定材料和石灰粉煤灰稳定材料碾压时应处于最佳含水率或略大于最佳含水率状态，含水率宜增加 1~2 个百分点。

(11) 采用钢轮压路机初压时，宜采用双钢轮压路机稳压 2~3 遍，再用激振力大于 35t 的重型振动压路机、18~21t 三轮压路机或 25t 以上的轮胎压路机继续碾压密实，最后采用双钢轮压路机碾压，消除轮迹。

(12) 采用胶轮压路机初压时，应采用 25t 以上的重胶轮压路机稳压 1~2 遍，错轮不超过

1/3 的轮迹带宽度，再采用重型振动压路机碾压密实，最后采用双钢轮压路机碾压，消除轮迹。

(13) 对稳定细粒材料，在采用上述碾压工艺时，最后的碾压收面可采用凸块式压路机碾压。

(14) 在碾压过程中出现软弹现象时，应及时将该路段混合料挖出，重新换填新料碾压。

(15) 混合料摊铺时，应保持连续。对水泥稳定材料，因故中断时间大于 2h 时，应设置横向接缝，并应符合下列规定：

①人工将末端含水率合适的混合料整齐，紧靠混合料末端放两根方木，方木的高度应与混合料的压实厚度相同，整平紧靠方木的混合料。

②方木的另一侧用砾石或碎石回填约 3m 长，其高度应高出方木 2~3cm，并碾压密实。

③在重新开始摊铺混合料之前，应将砾石或碎石和方木除去，并将下承层顶面清扫干净。

④摊铺机应返回到已压实层的末端，重新开始摊铺混合料。

⑤摊铺中断大于 2h 且未按上述方法处理横向接缝时，应将摊铺机附近及其下面未经压实的混合料铲除，并将已碾压密实且高程和平整度符合要求的末端挖成与路中心线垂直并垂直向下的断面，再摊铺新的混合料。

(16) 摊铺时宜避免纵向接缝，分两幅摊铺时，纵向接缝处应加强碾压。存在纵向接缝时，纵缝应垂直相接，严禁斜接，并应符合下列规定：

①在前一幅摊铺时，宜在靠中央的一侧用方木或钢模板做支撑，方木或钢模板的高度应与稳定材料层的压实厚度相同。

②应在摊铺另一幅之前拆除支撑。

(17) 碾压贫混凝土等强度较高的基层材料成型后可采用预切缝措施，应符合下列规定：

①预切缝的间距宜为 8~15m。

②宜在养护的 3~5d 内切缝。

③切缝深度宜为基层厚度的 1/3~1/2，切缝宽度约 5mm。

④切缝后应及时清理缝隙，并用热沥青填满。

3. 无机结合料基层（底基层）养护、交通管制、层间处理及其他

(1) 一般规定

1) 无机结合料稳定材料层碾压完成并经压实度检查合格后，应及时养护。

2) 无机结合料稳定材料的养护期宜不少于 7d。

养护可采取洒水养护、薄膜覆盖养护、土工布覆盖养护、铺设湿砂养护、草帘覆盖养护、洒铺乳化沥青养护等方式，宜结合工程实际情况选择适宜的方式。

3) 养护期间应封闭交通，除洒水车 and 小型通勤车辆外严禁其他车辆通行。

(2) 养护方式

1) 对沥青面层厚度大于 20cm 的结构或二级及二级以下公路的无机结合料稳定材料的基层可采用洒铺乳化沥青方式养护，并应符合下列规定：

①表面干燥时，宜先喷洒少量水，再喷洒沥青乳液。

②采用稀释沥青时，宜待表面略干时再喷洒沥青。

③在用乳液养护前，应将基层清扫干净。

④沥青乳液的沥青用量宜采用 0.8~1.0kg/m²，分两次喷洒。第一次喷洒时，宜采用沥青含量约 35%的慢裂沥青乳液，第二次宜喷洒浓度较大的沥青乳液。

⑤不能避免施工车辆通行时，应在乳液破乳后撒布粒径 4.75~9.5mm 的小碎石，做成下封层。

(3) 交通管制

1) 对高速公路和一级公路，无施工便道，不应施工。

2) 无机结合料稳定材料养护期间，小型车辆和洒水车的行驶速度应小于 40km/h。

3) 无机结合料稳定材料养护 7d 后，施工需要通行重型货车时，应有专人指挥，按规定的车

道行驶，且车速应不大于 30km/h。

4) 级配碎石、级配砾石基层未做透层沥青或铺设封层前，严禁开放交通。

(4) 无机结合料稳定材料层之间的处理

1) 在上层结构施工前，应将下层养护用材料彻底清理干净。

2) 应采用人工、小型清扫车以及洒水冲刷的方式将下层表面的浮浆清理干净。下承层局部存在松散现象时，也应彻底清理干净。

3) 下承层清理后应封闭交通。在上层施工前 1~2h，宜撒布水泥或洒铺水泥净浆。

(5) 无机结合料稳定材料基层与沥青面层之间的处理

1) 在沥青面层施工前 1~2d 内，应清理基层顶面。

2) 在基层表面干燥的状态下，可洒铺透层油。透层油宜采用稀释沥青、煤沥青或乳化沥青。

3) 透层油施工后严禁一切车辆通行，直至上层施工。

4) 下封层或粘层应在透层油挥发、破乳完成后施工，并封闭交通。

(6) 基层收缩裂缝的处理

基层在养护过程中出现裂缝，经过弯沉检测，结构层的承载能力满足设计要求时，可继续铺筑上面的沥青面层，也可采取下列措施处理裂缝：

1) 在裂缝位置灌缝。

2) 在裂缝位置铺设玻璃纤维格栅。

3) 洒铺热改性沥青。

【考点 9】沥青路面结构及类型

1. 沥青路面结构组成

(1) 由面层、基层、底基层、垫层组成。

(2) 面层是直接承受车轮荷载反复作用和自然因素影响的结构层。

(3) 基层起主要承重作用的层次。

(4) 底基层是设置在基层之下，并与面层、基层一起承受车轮荷载反复作用且起承重作用的层次。底基层材料的强度指标要求可比基层材料略低。底基层视公路等级或交。

(5) 垫层起排水、隔水、防冻、防污等作用。

2. 沥青路面分类

(1) 按技术品质和使用情况分类

1) 沥青混凝土路面

由适当比例的各种不同大小颗粒的集料、矿粉和沥青，加热到一定温度后拌合，经摊铺压实而成的路面面层。

①强度是按嵌挤密实原则构成的。

②特点：相当数量的矿粉、较高的粘结力、较高的强度、透水性小、水稳性好、耐久性高、有较大的抵抗自然因素的能力。

允许拉应变值较小，会产生规则的横向裂缝，因而要求有强度较高的基层

③适用：沥青混凝土路面适用于各级公路面层。

2) 沥青碎石路面

①特点：其高温稳定性好；冬季不易产生冻缩裂缝；沥青用量少，且不用矿粉；孔隙较大，路面容易渗水和老化。

②适用：适宜用于三、四级公路。中粒式、粗粒式沥青碎石宜用作沥青混凝土面层下层、连接层或整平层。

3) 沥青贯入式

①贯入式路面的强度与稳定性主要由石料相互嵌挤作用构成。贯入式路面需要 2~3 周的成型期。

②特点：温度稳定性好，热天不易出现推移、拥包，冷天不易出现低温裂缝，贯入式路面的最上层应撒布封层料或加铺拌和层。

③适用：适用于三、四级公路，也可作为沥青混凝土面层的连接层。

4) 沥青表面处治

①用沥青和集料按层铺法或拌和法铺筑而成的厚度不超过 30mm 的沥青面层。

②**作用**：表面处治路面的使用寿命不及贯入式路面，设计时一般不考虑其承重强度，作用主要是对非沥青承重层起保护和防磨耗作用，而对旧沥青路面，是日常维护常用措施。

③**适用**：用于三、四级公路，也可用作沥青路面的磨耗层、防滑层。

(2) 按组成结构分类

1) 密实—悬浮结构

工程中常用的 AC-I 型沥青混凝土就是这种结构的典型代表。

2) 骨架—空隙结构

工程中使用的沥青碎石混合料 (AM) 和排水沥青混合料 (OGFC) 是典型的骨架空隙型结构。

3) 密实—骨架结构

沥青碎石玛蹄脂混合料 (SMA) 是一种典型的骨架密实型结构。

(3) 按矿料级配分类

1) 密级配沥青混凝土混合料

各种粒径的颗粒级配连续、相互嵌挤密实的矿料，与沥青拌和而成，且压实后的剩余空隙率小于 10% 的混凝土混合料。

代表类型有沥青混凝土、沥青稳定碎石。

2) 半开级配沥青混合料

由适当比例的粗集料、细集料及少量填料 (或不加填料) 与沥青拌和而成，压实后剩余空隙率在 10% 以上的半开式改性沥青混合料。

代表类型有改性沥青稳定碎石。

3) 开级配沥青混合料

矿料级配主要由粗集料组成，细集料和填料较少，采用高粘度沥青结合料粘结形成，压实后空隙率大于 15% 的开式沥青混合料。

代表类型有排水式沥青磨耗层混合料；另有排水式沥青稳定碎石基层，以 ATPB 表示。

4) 间断级配沥青混合料

矿料级配组成中缺少 1 个或几个档次而形成的级配间断的沥青混合料。

代表类型有沥青玛蹄脂碎石 (SMA)。

(4) 按矿料粒径分类

按矿料粒径分为砂粒式沥青混合料、细粒式沥青混合料、中粒式沥青混合料、粗粒式沥青混合料和特粗式沥青混合料。

(5) 按施工温度分类

按施工温度分为热拌热铺沥青混合料和常温沥青混合料。

【考点 10】试验路段铺筑

(1) **高速公路和一级公路的沥青路面在施工前应铺筑试验段**。其他等级公路在缺乏施工经验或初次使用重大设备时，也应铺筑试验段。

当同一施工单位在材料、机械设备及施工方法与其他工程完全相同时，也可利用其他工程的结果，不再铺筑新的试验路段。

(2) 试验段的长度应根据试验目的确定，通常宜为 100~200m，宜选在正线上铺筑。

(3) 热拌热铺沥青混合料路面试验段铺筑分试拌及试铺两个阶段，应包括下列试验内容：

①检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配。

- ②通过试拌确定拌合机的操作工艺，考查计算机打印装置的可信度。
- ③通过试铺确定透层油的喷洒方式和效果、摊铺、压实工艺，确定松铺系数等。
- ④验证沥青混合料生产配合比设计，提出生产用的标准配合比和最佳沥青用量。
- ⑤建立用钻孔法与核子密度仪无破损检测路面密度的对比关系。确定压实度的标准检测方法。核子仪等无破损检测在碾压成型后热态测定，取 13 个测点的平均值为 1 组数据，一个试验段不得少于 3 组。钻孔法在第 2 天或第 3 天以后测定，钻孔数不少于 12 个。
- ⑥检测试验段的渗水系数。

【考点 11】沥青路面施工

1. 道路石油沥青

(1)

沥青等级	适用范围
A 级沥青	各个等级的公路，适用于任何场合和层次
B 级沥青	(1) 高速公路、一级公路沥青下面层及以下层次，二级及二级公路以下公路的各个层次； (2) 用作改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、稀释沥青的基质沥青
C 级沥青	三级及三级以下公路的各个层次

(2) 沥青路面采用的沥青标号，宜按照公路等级、气候条件、交通条件、路面类型及在结构层中的层位及受力特点、施工方法等，结合当地的使用经验，经技术论证后确定。

- ①对高速公路、一级公路，夏季温度高、高温持续时间长、重载交通、山区及丘陵区上坡路段、服务区、停车场等行车速度慢的路段，宜采用稠度大、粘度大的沥青。
- ②对冬季寒冷的地区或交通量小的公路、旅游公路宜选用稠度小、低温延度大的沥青；
- ③对温度日温差、年温差大的地区宜注意选用针入度指数大的沥青。
- ④当高温要求与低温要求发生矛盾时应优先考虑满足高温性能的要求。

2. 乳化石油沥青

(1) 乳化沥青适用于沥青表面处治、沥青贯入式路面、冷拌沥青混合料路面，修补裂缝，喷洒透层、粘层与封层等。

(2) 阳离子乳化沥青可适用于各种集料品种，阴离子乳化沥青适用于碱性石料。乳化沥青的破乳速度、粘度宜根据用途与施工方法选择。

表 2.2-2 乳化沥青品种及适用范围

分类	品种及代号	适用范围
阳离子乳化沥青	PC-1	表面处治、贯入式路面及下封层用
	PC-2	透层油及基层养护用
	PC-3	粘层油用
	BC-1	稀浆封层或冷拌沥青混合料用阴离子乳
阴离子乳化沥青	PA-1	表面处治、贯入式路面及下封层用
	PA-2	透层油及基层养护用
	PA-3	粘层油用
	BA-1	稀浆封层或冷拌沥青混合料用
非离子乳化沥青	PN-2	透层油用
	BN-1	与水泥稳定集料同时使用（基层路拌或再生）

2. 粗集料

(1) 沥青面层使用的粗集料包括碎石、破碎砾石、筛选砾石、钢渣、矿渣等，但高速公路和一级公路不得使用筛选砾石和矿渣。

(2) 高速公路、一级公路沥青路面的表面层（或磨耗层）的粗集料的磨光值应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004“粗集料与沥青的粘附性、磨光值的技术要求”。

除 SMA、OGFC 路面外,允许在硬质粗集料中掺加部分较小粒径的磨光值达不到要求的粗集料,其最大掺加比例由磨光值试验确定。

(3) 粗集料与沥青的粘附性应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 “粗集料与沥青的粘附性、磨光值的技术要求”的规定。当使用不符合要求的粗集料时,宜掺加消石灰、水泥或用饱和石灰水处理后使用,必要时可同时在沥青中掺加耐热、耐水、长期性能好的抗剥落剂,也可采用掺加改性沥青的措施,使沥青混合料的水稳定性

(4) 筛选砾石仅适用于三级及三级以下公路的沥青表面处治路面。

(5) 经过破碎且存放期超过 6 个月以上的钢渣可作为粗集料使用。

3. 细集料

(1) 沥青面层的细集料可采用天然砂机制砂、石屑。

(3) 天然砂可采用河砂或海砂,通常宜采用粗、中砂。SMA 和 OGFC (排水沥青混合料) 混合料不宜使用天然砂。

4. 填料

(1) 沥青混合料的矿粉必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉。

(2) 拌和机的粉尘可作为矿粉的一部分回收使用。

(3) 粉煤灰作为填料使用时,用量不得超过填料总量的 50%

高速公路、一级公路的沥青面层不宜采用粉煤灰做填料。

5. 纤维稳定剂

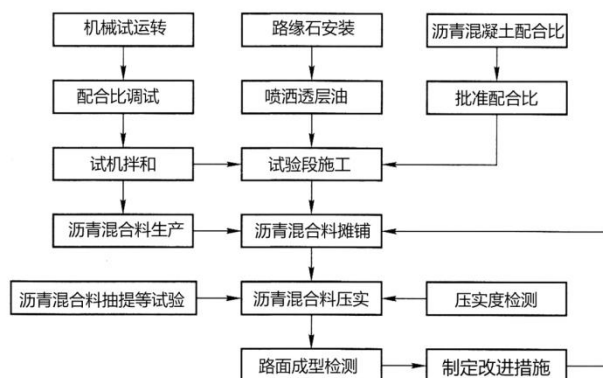
(1) 在沥青混合料中掺加的纤维稳定剂宜选用木质素纤维、矿物纤维等。

(2) 矿物纤维宜采用玄武岩等矿石制造,易影响环境及造成人体伤害的石棉纤维不宜直接使用。

(3) 纤维稳定剂的掺加比例以沥青混合料总量的质量百分率计算。

【考点 12】热拌沥青混凝土路面施工工艺

施工准备→混合料拌制→运输→摊铺→压实→接缝处理



【考点 13】沥青混合料的拌和

(1) 沥青的加热温度控制在规范规定的范围之内,即 150~170℃。集料的加热温度控制在 160~180℃;混合料的出厂温度控制在 140~165℃。当混合料出厂温度过高时应废弃。混合料运至施工现场的温度控制在 120~150℃。

(2) 出厂的混合料须均匀一致,无白花料、粗细料离析和结块现象,不符合要求时应废弃。

【考点 14】混合料的运输

(1) 运输车的车厢内保持干净,涂防粘薄膜剂。运输车配备覆盖篷布以防雨和热量损失。

(2) 运输车箱内已离析、硬化的混合料及低于规定铺筑温度或被雨淋的混合料应予废弃。

【考点 15】混合料的摊铺

(1) 根据路面宽度选用 1~2 台具有自动调节摊铺厚度及找平装置,可加热的振动熨平板,并选用运行良好的**高密度沥青混凝土摊铺机进行摊铺**。

(2) 下、中、面层采用**走线法**施工,表面层采用**平衡梁法**施工。

(3) 开铺前将摊铺机的**熨平板**进行加热至**不低于 100℃**。

(4) 采用**双机或三机梯进式**施工时,相邻两机的**间距控制在 10~20m**。**两幅应有 50~100mm 宽度的重叠**。

(5) 摊铺机无法作业的地方,在**监理工程师**同意后采取人工摊铺施工。

【考点 16】混合料的压实

1. 初压:采用双轮双振压路机静压 1~2 遍,正常情况下,温度应不低于 110℃并紧跟摊铺机进行;

复压:采用胶轮压路机和双轮双振压路机振压等综合碾压 4~6 遍,碾压温度多控制在 80~100℃;

2. 终压:采用双轮双振压路机静压 1~2 遍,碾压温度应不低于 65℃。边角部分压路机碾压不到的位置,使用小型振动压路机碾压。

(1) 碾压顺纵向由低向高按规定要求的碾压速度均匀进行,碾压重叠宽度大于 300mm。

(2) 采用雾状喷水法,以保证沥青混合料碾压过程中不粘轮。

(3) 不在新铺筑的路面上进行停机,加水、加油,以防各种油料、杂质污染路面。压路机不准停留在已完成但温度尚未冷却至自然气温以下的路面上。

(4) 碾压进行中压路机不得中途停留、转向或制动,压路机每次由两端折回的位置呈阶梯形随摊铺机向前推进,使折回处不在同一横断面上,振动压路机在已成型的路面上行驶时关闭振动。

【考点 17】接缝处理

(1) 梯队作业采用热接缝,施工时将已铺混合料部分留 200~300mm 宽暂不碾压,作为后摊铺部分的高程基准面,后摊铺部分完成立即骑缝碾压,以消除缝迹。

(2) 半幅施工不能采用热接缝时,采用人工顺直刨缝或切缝。铺另半幅前必须将边缘清扫干净,并涂洒少量粘层沥青。摊铺时应重叠在已铺层上 50~100mm,摊铺后将混合料人工铲走。碾压时由边向中碾压留下 100~150mm,然后压实新铺部分,再跨缝挤紧压实。

(3) 横接缝的处理方法:

清理端部并涂粘层沥青,摊铺时调整好预留高度,接缝处摊铺层施工结束后再用 3m 直尺检查平整度。横向接缝的碾压先用双轮双振压路机进行横压,碾压时压路机位于已压实的混合料层上伸入新铺层的宽为 150mm;然后每压一遍向新铺混合料方向移动 150~200mm,直至全部在新铺层上为止,再改为纵向碾压。

(4) 纵向冷接缝上、下层的缝错开 150mm 以上,横向接缝错开 1m 以上。

【考点 18】透层施工技术

1. 作用与适用条件

(1) 透层的作用

为使沥青**面层与基层结合良好**,在基层上浇洒**乳化沥青、煤沥青或液体沥青**而形成的透入基层表面的薄层。

(2) 适用条件

沥青路面各类基层都必须喷洒透层油,沥青层必须在透层油完全渗透入基层后方可铺筑。

2. 一般要求

(1) 透层油渗透入基层的深度宜**不小于 5**(无机结合料稳定集料基层)**~10mm**(无结合料

基层），并能与基层联结成为一体。

（2）透层油黏度通过调节稀释剂的用量或乳化沥青的浓度来实现，基质沥青的针入度宜不小于 100。透层用乳化沥青的蒸发残留物含量允许根据渗透情况适当调整，当使用成品乳化沥青时可通过稀释得到要求的黏度。透层用液体沥青的黏度通过调节煤油或轻柴油等稀释剂的品种和掺量经试验确定。

（3）用于半刚性基层的透层油宜在基层碾压成型后表面稍变干燥、尚未硬化的情况下喷洒。

（4）在无结合料粒料基层上洒布透层油时，宜在铺筑沥青层前 1~2d 洒布。

（5）喷洒透层油前应清扫路面，遮挡防护路缘石及人工构造物避免污染，透层油必须洒布均匀，有花白遗漏应人工补洒，喷洒过量的立即撒布石屑或砂吸油，必要时作适当碾压。透层油洒布后不得在表面形成能被运料车和摊铺机粘起的油皮，透层油达不到渗透深度要求时，应更换透层油稠度或品种。

3. 注意事项

（2）气温低于 10℃或大风、即将降雨时不得喷洒透层油。

（6）透层油洒布后应待充分渗透，一般不少于 24h 后才能摊铺上层。

（7）无机结合料稳定的半刚性基层喷洒透层油后，如果不能及时铺筑面层又需开放交通，应铺撒适量的石屑或粗砂，此时宜将透层油增加 10%的用量。

【考点 19】粘层施工技术

1. 作用与适用条件

（1）粘层的作用

使上下层沥青结构层或沥青结构层与结构物（或水泥混凝土路面）完全粘结成一个整体。

（2）符合下列情况，必须喷洒粘层沥青

- ①双层式或三层式热拌热铺沥青混合料路面的沥青层之间。
- ②水泥混凝土路面、沥青稳定碎石基层或旧沥青路面层上加铺沥青层。
- ③路缘石、雨水进水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触的侧面。

2. 一般要求

（1）粘层沥青的技术要求

粘层油宜采用快裂或中裂乳化沥青、改性乳化沥青，也可采用快、中凝液体石油沥青。

3. 注意事项

（1）气温低于 10℃时不得喷洒粘层油，寒冷季节施工不得不喷洒时可以分成两次喷洒。路面潮湿时不得喷洒粘层油。

（2）喷洒的粘层油必须成均匀雾状，在路面全宽度内均匀分布成一薄层，不得有洒花漏空或成条状，也不得有堆积。喷洒不足的要补洒，喷洒过量处应予刮除。

（3）粘层油宜在当天洒布，待乳化沥青破乳、水分蒸发完成，或稀释沥青中的稀释剂基本挥发完成后，紧跟着铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

【考点 20】封层的施工技术

1. 作用与适用条件

（1）封层的作用

保水防水作用；

基层与沥青表面层之间的过渡和有效联结作用；

某一层表面破坏离析松散处的加固补强；

防止基层因天气或车辆作用出现水毁。

（2）适用条件

各种封层适用于加铺薄层罩面、磨耗层、水泥混凝土路面上的应力缓冲层、各种防水和密水层、预防性养护罩面层。

上封层可选择乳化沥青稀浆封层、微表处、改性沥青集料封层、薄层磨耗层或其他适宜的材料。

2. 一般要求

(1) 使用层铺法沥青表面处治铺筑封层时，按层铺法表面处治工艺施工。

(2) 使用乳化沥青稀浆封层施工上、下封层。

1) 稀浆封层必须使用专用的摊铺机进行摊铺。

2) 稀浆封层的矿料类型应根据封层的目的、道路等级进行选择；矿料级配应根据铺筑厚度、料尺寸及摊铺用量等因素选用。

3) 稀浆封层和微表处的混合料中乳化沥青及改性乳化沥青的用量应通过配合比设计确定。

4) 稀浆封层混合料的加水量应根据施工摊铺和易性由稠度试验确定，要求的稠度应为 2~3cm。

【考点 21】水泥混凝土路面用料要求

1. 水泥

(1) 极重、特重、重交通荷载等级公路面层水泥混凝土应采用旋窑生产的道路硅酸盐水泥、硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥。

中、轻交通荷载等级公路面层水泥混凝土可采用矿渣硅酸盐水泥。

高温期施工宜采用普通型水泥。低温期施工宜采用早强型水泥。

2. 掺合料

(1) 使用道路硅酸盐水泥或硅酸盐水泥时，可在混凝土中掺入适量粉煤灰；使用其他水泥时，不应掺入粉煤灰。

(2) 面层水泥混凝土可单独或复配掺用符合规定的粉状低钙粉煤灰、矿渣粉或硅灰等掺合料，不得掺用结块或潮湿的粉煤灰、矿渣粉或硅灰。不得掺用高钙粉煤灰或Ⅲ级及Ⅲ级以下低钙粉煤灰。粉煤灰进货应有等级检验报告。

(3) 掺加于面层水泥混凝土中的矿渣粉、硅灰，其质量应满足相关规定。使用矿渣硅酸盐水泥时不得再掺加矿渣粉。高温期施工时不宜掺用硅灰。

3. 水

符合现行《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2022 的饮用水可直接作为混凝土搅拌和养护用水。

非饮用水应进行水质检验，并符合规范规定。还应与蒸馏水进行水泥凝结时间与水泥胶砂强度的对比试验；对比试验的水泥初凝与终凝时间差均不应大于 30min，水泥胶砂 3d 和 28d 强度不应低于蒸馏水配制的水泥胶砂 3d 和 28d 强度的 90%。养护用水可不检验不溶物质含量和其他杂质，其他指标应符合规范规定。

4. 外加剂

(1) 外加剂产品出厂报告中应标明其主要化学成分和使用注意事项。面层水泥混凝土的各种外加剂应经有相应资质的检测机构检验合格，并提供检验报告后方可使用。

(2) 外加剂产品应使用工程实际采用的水泥、集料和拌和用水进行试配，检验其性能，确定合理掺量。外加剂复配使用时，不得有絮凝现象，应使用工程实际采用的水泥、集料和拌和用水进行试配，确定其性能满足要求后方可使用。

(3) 各种可溶外加剂均应充分溶解为均匀水溶液，按配合比计算的剂量加入。采用非水溶的粉状外加剂时，应保证其分散均匀、搅拌充分、不得结块。

(4) 滑模摊铺施工的水泥混凝土面层宜采用引气高效减水剂；高温施工混凝土拌合物的初凝时间短于 3h 时，宜采用缓凝引气高效减水剂；低温施工混凝土拌合物终凝时间长于 10h 时，宜采用早强引气高效减水剂。

5. 接缝材料

(1) 高速公路、一级公路胀缝板宜采用塑胶板、橡胶（泡沫）板或沥青纤维板；其他等级公路也可采用浸油木板。聚氨酯类常温施工式填缝料质量应符合相关规定。聚氨酯类填缝料中不得掺入碳黑等无机充填料。

(2) 硅酮类、聚氨酯类常温施工式填缝料可用于各等级公路水泥混凝土面层；橡胶沥青、改性沥青类填缝料可用于二级及二级以下公路，不宜用于高速公路和一级公路；道路石油沥青类填缝料可用于三、四级公路，不宜用于二级公路，不得用于高速公路和一级公路。

(4) 填缝背衬垫条应具有弹性良好、柔韧性好、不吸水、耐酸碱腐蚀及高温不软化等性能。背衬垫条可采用橡胶条、发泡聚氨酯、微孔泡沫塑料等制成，其形状宜为可压缩圆柱形，直径宜比接缝宽度大 2~5mm。

【考点 22】水泥混凝土路面施工技术

1. 模板及其架设与拆除

(1) 施工模板应采用刚度足够的槽钢、轨模或钢制边侧模板，不应使用木模板、塑料模板等易变形模板。

(4) 模板安装应稳固、平顺、无扭曲。

(5) 模板与混凝土拌和物接触表面应涂隔离剂。

(6) 模板拆除应在混凝土抗压强度不小于 8.0MPa 时方可进行。

2. 混凝土拌和物搅拌

(1) 每台搅拌机在投入生产前，必须进行标定和试拌。在标定有效期满或搅拌楼搬迁安装后，均应重新标定。施工中应每 15d 校验一次搅拌楼计量精确度。

(2) 应根据拌合物的黏聚性、均质性及强度稳定性试拌确定最佳拌和时间。

(3) 外加剂应以稀释溶液加入，其稀释用水和原液中的水量，应从拌和加水量中扣除。

(4) 拌和引气混凝土时，搅拌机一次拌和量不应大于其额定搅拌量的 90%。纯拌和时间应控制在含气量最大或较大时。

【考点 23】纵缝设置

纵缝包括纵向施工缝（设拉杆平缝型）和纵向缩缝（设拉杆假缝型）两类。

(1) 当一次铺筑宽度小于路面宽度时，应设置纵向施工缝，位置应避开轮迹，并重合或靠近车道线，构造可采用设拉杆平缝型。

(2) 当一次铺筑宽度大于 4.5m 时，应设置纵向缩缝，构造可采用设拉杆假缝型，锯切的槽口深度应大于纵向施工缝的槽口深度。纵缝位置应按车道宽度设置，并在摊铺过程中用专用的拉杆插入装置插入拉杆。

(3) 钢筋混凝土路面、桥面和搭板的纵缝拉杆可由横向钢筋延伸穿过接缝代替。钢纤维混凝土路面切开的纵向缩缝可不设拉杆，纵向施工缝应设拉杆。

(4) 插入的侧向拉杆应牢固，不得松动、碰撞或拔出。若发生拉杆松脱或漏插，应在横向相邻路面摊铺前，钻孔重新植入。当发现拉杆可能被拔出时，宜进行拉杆拔出力（握裹力）检验。

(5) 纵缝应与路线中线平行。纵缝拉杆应采用螺纹钢筋，设在板厚中央，并应对拉杆中部 100mm 进行防锈处理。

【考点 24】横缝设置与施工

横向施工缝	设传力杆平缝型
	设拉杆企口缝型
横向缩缝	设传力杆假缝型
	不设传力杆假缝型
横向胀缝	

(1) 每日施工结束或因临时原因中断施工时，应设置横向施工缝。

①横向施工缝设在缩缝处应采用设传力杆平缝型。

②施工缝设在胀缝处其构造与胀缝相同。

(2) 普通混凝土路面横向缩缝宜等间距布置。不宜采用斜缝。

(3) 在特重和重交通公路、收费广场、邻近横向胀缝或路面自由端的 3 条缩缝应采用设传力杆假缝型。

(4) 横向缩缝传力杆的施工方法可采用前置钢筋支架法或传力杆插入装置 (DBI) 法。传力杆应采用光面钢筋。

(5) 横向缩缝的切缝方式有全部硬切缝、软硬结合切缝和全部软切缝三种。

(6) 邻近桥梁或其他固定构造物处或与其他道路相交处，应设置横向胀缝。

①高温施工，可不设横向胀缝；

②常温施工，集料温缩系数和年温差较小时，可不设横向胀缝；

③集料温缩系数或年温差较大，路面两端构造物间距不小于 500m 时，宜设一道中间横向胀缝；

④低温施工，路面两端构造物间距不小于 350m 时，宜设一道横向胀缝。

(7) 普通混凝土路面的横向胀缝应包括补强钢筋支架、胀缝板和传力杆。传力杆一半以上长度的表面应涂防粘涂层，端部应戴活动套帽。

(8) 横向胀缝应采用前置钢筋支架法施工，也可采用预留一块面板，高温时再铺封。



关注微信公众号
最新精准押题、干货、小班超押
联系QQ/微信：2069910086

第3章 桥梁工程

【考点1】模板的安装应符合哪些规定？

- ①应按设计要求准确就位，且不宜与脚手架连接。
- ②侧模板安装时，支撑应牢固并防止模板在浇筑混凝土时产生移位。
- ③安装过程中，必须设置防倾覆的临时固定设施。
- ④模板安装完成的尺寸、平面位置和顶部高程等应符合设计要求，节点连系应牢固。
- ⑤梁、板等结构的底模板宜根据需要设置预拱度。

【考点2】施工预拱度应考虑哪些因素？

模板、支架承受施工荷载引起的弹性变形；受载后由于杆件接头挤压和卸落装置压缩而产生的非弹性变形；支架地基受载后的沉降变形。

【考点3】模板、支架的拆除

- (1) 模板、支架的拆除期限和拆除程序等应根据结构物特点、模板部位和混凝土所应达到的强度要求确定，并应严格按其相应的施工图设计的要求进行。
- (2) 非承重侧模板应在混凝土抗压强度达到 2.5MPa，且能保证其表面及棱角不致因拆模而受损坏时方可拆除。
- (3) 芯模和预留孔道的内模，应在混凝土强度能保证其表面不发生塌陷或裂缝现象时，方可拆除。
- (4) 钢筋混凝土结构的承重模板、支架，应在混凝土强度能承受其自重荷载及其他可能的叠加荷载时，方可拆除。
- (5) 预应力混凝土结构的侧模应在预应力钢束张拉前拆除；底模及支架应在结构建立预应力后方可拆除。
- (6) 模板、支架的拆除应遵循后支先拆、先支后拆的原则顺序进行。墩、台的模板宜在其上部结构施工前拆除。
- (7) 拆除梁、板等结构的承重模板时，在横向应同时、在纵向应对称均衡卸落。简支梁、连续梁结构的模板宜从跨中向支座方向依次循环卸落；悬臂梁结构的模板宜从悬臂端开始顺序卸落。

【考点4】拱架的拆卸

卸落拱架应按提前拟定的卸落程序进行，且宜分步卸落；在纵向应对称均衡卸落，横向应同时一起卸落。

满布式落地拱架卸落时，可从拱顶向拱脚依次循环卸落；拱式拱架可在两支座处同时均匀卸落；多孔拱桥卸架时，若桥墩允许承受单孔施工荷载，可单孔卸落，否则应多孔同时卸落，或各连续孔分阶段卸落。

【考点5】预应力筋下料应符合下列规定

- ①下料长度应通过计算确定并考虑结构的孔道长度或台座长度、锚夹具厚度、千斤顶长度、镦头预留量、冷拉伸长值、弹性回缩值、张拉伸长值和张拉工作长度等因素。
- ②钢丝束两端采用镦头锚具时，宜采用等长下料法对钢丝进行下料。
- ③预应力筋可采用切断机或砂轮锯切断，严禁采用电弧切割。

【考点6】泵送混凝土应符合下列规定

- ①泵送间歇时间宜不超过 15min。泵送过程中，受料斗内应具有足够的混凝土，泵管应防止吸入空气产生阻塞。
- ②输送管应顺直，转弯处应圆缓，接头应严密、不漏气。
- ③向低处泵送混凝土时，应采取必要措施，防止混凝土离析或堵塞输送管。

【考点7】振动器振捣混凝土应符合下列规定：

- ①插入式振动器的移位间距应不超过振动器作用半径的 1.5 倍，与侧模应保持 50~100mm 的

距离，且插入下层混凝土中的深度宜为 50~100mm。

②表面振动器的移位间距应使振动器平板能覆盖已振实部分不小于 100mm。

③附着式振动器的布置距离，应根据结构物形状和振动器的性能通过试验确定。

④每一振点的振捣延续时间宜为 20~30s，以混凝土停止下沉、不出现气泡、表面呈现浮浆为度。

【考点 8】千斤顶和压力表重新进行标定的情形？

①使用时间超过 6 个月

②张拉次数超过 300 次

③使用过程中千斤顶或压力表出现异常情况

④千斤顶检修或更换配件后

【考点 9】沉桩顺序

宜由一端向另一端进行，当基础尺寸较大时，宜由中间向两端或四周进行；如桩埋置有深浅，宜先沉深的，后沉浅的；在斜坡地带，应先沉坡顶的，后沉坡脚的。桩沉入过程中，应始终保持锤、桩帽和桩身在同一轴线上。

【考点 10】射水沉桩

在砂类、碎石类土层中，锤击沉桩困难时，可采用射水锤击沉桩，以射水为主，锤击配合；在黏性土、粉土中采用射水锤击沉桩时，应以锤击为主，射水配合；在湿陷性黄土中采用射水沉桩时，应按设计要求进行。

【考点 11】钻孔灌注桩施工的主要工序

埋设护筒、制备泥浆、钻孔、清孔与成孔检查、钢筋笼制作与安装以及灌注水下混凝土等。

【考点 12】护筒的作用

护筒能稳定孔壁，防止塌孔，还有隔离地表水、保护孔口地面、固定桩孔位置和起到钻头导向作用

【考点 13】浇筑混凝土时钢筋笼上浮

1. 原因分析

混凝土在进入钢筋笼底部时浇筑速度太快；钢筋笼未采取固定措施。

2. 防治措施

混凝土上升到接近钢筋笼下端时，应放慢浇筑速度，减小混凝土面上升的动能作用，以免钢筋笼被顶托而上浮。当钢筋笼被埋入混凝土中有一定深度时，再提升导管，减少导管埋入深度，使导管下端高出钢筋笼下端有相当距离时再按正常速度浇筑。此外，浇筑混凝土前，应将钢筋笼固定在孔位护筒上，也可防止上浮。

【考点 14】桩身混凝土质量差

指桩身出现蜂窝、空洞、夹泥层或级配不均的现象。

1. 原因分析

(1) 灌注混凝土时或上部放钢筋笼时，孔壁土坍落在混凝土中，造成桩身夹泥。

(2) 混凝土配合比坍落度掌握不严，下料高度过大，混凝土产生离析，造成桩身级配和强度不均匀。

(3) 孔内无水干浇混凝土时未边灌边振捣，导致桩身混凝土不密实。

2. 防治措施

(1) 浇灌混凝土时或上部放钢筋笼时，不要碰撞土壁，以免土体坍落。

(2) 认真控制混凝土的配合比和坍落度，浇灌时设置串筒下料，防止混凝土产生离析现象，使混凝土强度均匀。

(3) 干处浇灌混凝土时应边灌边振捣。

【考点 15】一般软弱地基土层加固处理方法

- (1) **换填土法**，将基础下软弱土层全部或部分挖除，换填力学物理性质较好的土。
- (2) **挤密土法**，用重锤夯实或砂桩、石灰桩、砂井、塑料排水板等方法，使软弱土层挤压密实或排水固结。
- (3) **胶结土法**，用化学浆液灌入或粉体喷射搅拌等方法，使土壤颗粒胶结硬化，改善土的性质。
- (4) **土工聚合物法**，用土工膜、土工织物、土工格栅与土工合成物等加筋土体，以限制土体的侧向变形，增加土的周压力，有效提高地基承载力。

【考点 16】多年冻土地基的处理应符合下列规定

- ①基础不应置于季节性冻融土层上，并不得直接与冻土接触。
- ②基础位于多年冻土层(即永冻土)上时，基底之上应设置隔温层或保温层材料，其铺筑宽度应在基础外缘加宽 1m。
- ③按保持冻结原则设计的明挖基坑的地基，其多年平均地温大于或等于 -3°C 时，应在冬期施工；多年平均地温低于 -3°C 时，可在其他季节施工，但应避开高温季节。

【考点 17】地基基底的检验应包括的内容

- (1) 平面位置、尺寸和基底高程。
- (2) 地质情况和承载力是否与设计资料相符。
- (3) 基底处理和排水情况是否符合规范要求。
- (4) 施工记录及有关试验资料等。

【考点 18】钢板桩围堰的施工应符合下列规定：

- ①钢板桩的材质、性能和尺寸应符合产品的相应规定。钢板桩在存放、搬运和起吊时，应采取措施防止其变形及锁口损坏。经过整修或焊接后的钢板桩，应采用同类型的短桩进行锁口试验，合格者方可继续使用。
- ②钢板桩施打前应设置测量观测点，控制其施打定位。
- ③钢板桩施打前，其锁口宜采用**止水材料**捻缝，防止在使用过程中漏水。
- ④施打钢板桩应有**导向装置**，以保证桩的位置准确。施打顺序应遵照施工技术方案，宜**从上游开始分两头向下游方向合龙**。施打时应随时检查其位置和垂直度是否准确，不符合要求的应立即纠正或拔起重新施打。施打完成后，所有钢板桩的锁口均应闭合。
- ⑤同一围堰内采用不同类型的钢板桩时，宜将不同类型桩的各半拼焊成一根异形钢板桩，分别与相邻桩进行连接。接长的钢板桩，其相邻桩的**接头位置应上下错开**。
- ⑥拔除钢板桩前，应向堰内注水使堰内外的水位保持平衡。拔桩应从下游侧开始逐步向上游侧进行，拔除的钢板桩应对其锁口进行检修并涂油，堆码妥善保存。

【考点 19】高度小于 40m 的桥墩施工

- (1) 桥墩施工前，应对其施工范围内基础顶面的混凝土进行凿毛处理，将表面的松散层、石屑等清理干净；对分节段施工的桥墩，其接缝亦应作相同的凿毛和清洁处理。
- (2) 应尽量缩短首节桥墩墩身与承台之间浇筑混凝土的间隔时间，间歇期宜不大于 10d。当不能满足间歇期要求时，应采取防止墩、台身混凝土开裂的有效措施。墩身平面尺寸较大时，首节墩身可与承台同步施工。
- (3) 桥墩高度小于或等于 10m 时可整体浇筑施工；高度超过 10m 时，可分节段施工，节段高度宜根据施工环境条件和钢筋定尺长度等因素确定。上一节段施工时，已浇节段的混凝土强度应不低于 2.5MPa。各节段之间浇筑混凝土的间歇期宜控制在 7d 以内。
- (4) 桥墩钢筋可分节段制作和安装并保证其连接精度；条件具备时，可采用整体制作、整体安装的方式施工，但在制作、存放、运输和安装时应采取有效措施保证其刚度，避免产生过大的变形。
- (5) 模板安装前，应在基础顶面放出桥墩的轴线及边缘线；对分节段施工的桥墩，其首节模

板安装的平面位置和垂直度应严格控制。模板安装过程中应通过测量监控措施保证桥墩的垂直度，并有防倾覆的临时措施；对风力较大地区的墩身模板，应考虑其抗风稳定性。

(6) 浇筑混凝土时，串筒、溜槽等的布置应便于混凝土的摊铺和振捣，并明确划分工作区域。混凝土浇筑完成后，及时进行养护，养护时间应不少于 7d。

【考点 20】后背回填的顺序

应符合设计规定。设计未规定时，拱桥的台背填土宜在主拱圈安装或砌筑以前完成；梁式桥轻型桥台的台背填土宜在梁体安装完成以后，在两端桥台平衡地进行；埋置式桥台的台背填土宜在柱侧对称、平衡地进行。

【考点 21】构件的场内移运应符合下列规定：

1. 后张预应力混凝土梁、板，在施加预应力后可将其从预制台座吊移到场内的存放台座再进行孔道压浆，但必须满足下列要求：

- (1) 从预制台座上移出梁、板仅限一次，不得在孔道压浆前多次倒运。
- (2) 吊移范围必须限制在预制场内的存放区域，不得移往他处。
- (3) 吊移过程中不得对梁、板产生任何冲击和碰撞。
- (4) 不得将构件安装就位后再进行预应力孔道压浆。

【考点 22】节段的起吊、移运、存放应符合下列规定：

- (1) 节段从预制台座起吊时，混凝土的强度应符合设计规定。
- (2) 节段移运应满足运输安全和施工安全的要求并采取措施防止对节段产生冲击或碰撞。
- (3) 节段存放台座及其地基的承载力需提前验算，台座上叠放节段层数宜不超过两层，节段支点的位置应符合设计规定，且宜采用垫木或橡胶板等弹性支撑物进行支承。
- (4) 节段存放时间应符合设计要求；设计未要求时，宜不少于 90d。对未达到养护时间的节段，应在存放时继续养护。

【考点 23】钢桥架设主要方法

- (1) **自行吊机整孔架设法**：适用于架设短跨径的钢板梁。
- (2) **门架吊机整孔架设法**：适用于地面或河床无水、少水，现场能修建低路堤、栈桥、上铺轨道的条件。
- (3) **浮吊架设法**：适用于河水较深、备有大吨位浮吊的条件。
- (4) **支架架设法**：适用于桥下净空不高、水深较浅的条件，可用于架设各种跨径、各种类型的钢桥。
- (5) **缆索吊机拼装架设法**：适用于各种地形、地质、水文条件，可架设各类梁桥、拱桥、刚构桥和加劲钢梁等。
- (6) **转体架设法**：适用于地形相宜、桥下有交通通行的条件，可用于中等跨径的梁桥。
- (7) **顶推滑移架设法**：适用于桥头路基或引桥上能够拼装钢梁的条件，宜于短距离纵向桥梁或横移法架梁以及横移更换旧梁，可架设单孔或多孔梁桥。
- (8) **拖拉架设法**：适用于河滩无水或水深较浅、易于建立支墩、桥头路基或引桥上能够拼装钢梁及平移梁的条件。
- (9) **浮运架设法**：适用于深水河流或滨海河流处，可架设各类大跨径钢桥。
- (10) **浮运拖拉与浮运平转架设法**：适用于深水河流或滨海河流处，可架设各类大跨径钢桥。
- (11) **悬臂拼装架设法**：适用于各类地形、水文、通航、墩高等条件，是架设钢桥的主要方法之一。

【考点 24】采用空中纺线法架设主缆时，应符合下列规定：

- ① 钢丝接头的性能必须通过试验确定。梨形蹄铁处或索鞍座附近不得存在工厂钢丝接头。
- ② 编缆前应先挂一根基准钢丝作为参照，以便确定第一条编织索股的正确高程。
- ③ 完成一条索股的纺线后应对丝股进行梳理。对不符合线形要求的钢丝，必要时应进行接长

或截短处理。

④一条丝股抖开、梳理、裁切完成后，应采用手动液压千斤顶将其挤压成圆形，采用纤维强力带每 3m 一道包扎定型。

⑤空中纺线完成一条索股后，后续工序可按预制平行钢丝索股的要求施工。

【考点 25】盆式支座的安装施工应符合下列规定：

(1) 梁、板底面和垫石顶面的钢垫板应埋置稳固。垫板与支座间应平整密贴，支座四周不得有 0.3mm 以上的缝隙，并应保持清洁。

(2) 活动支座的改性聚四氟乙烯板和不锈钢冷轧钢板不得有刮伤、撞伤。改性聚四氟乙烯板应密封在钢盆内，应排除空气，保持紧密。

(3) 活动支座安装前应采用适宜的清洁剂擦洗各相对滑移面，擦净后应在四氟滑板的储油槽内注满硅脂类润滑剂。

(4) 盆式支座的顶板和底板可采用焊接或锚固螺栓栓接在梁体底面和垫石顶面的预埋钢板上。采用焊接时，应对称、间断焊接，防止温度过高对改性聚四氟乙烯板和不锈钢冷轧钢板以及对周边混凝土的影响；安装锚固螺栓时外露螺杆的高度不得大于螺母的厚度。锚固螺栓和焊接部位均应作防腐处理。

【考点 26】箱梁两侧腹板混凝土厚度不均防治

1. 原因分析

(1) 箱梁模板设计不合理。

(2) 模板强度不足，或箱梁内模没有固定牢固，使内模与外模相对水平位置发生偏差。

(3) 箱梁内模由于刚度不够，在浇筑混凝土过程中发生变形。

(4) 混凝土没有对称浇筑，导致单侧压力过大，使内模偏向另一侧。

2. 防治措施

(1) 内模要坚固，刚度符合相关施工规范的要求。

(2) 将箱梁内模牢固固定，使其上下左右均不能移动。

(3) 内模与外模在两侧腹板部位设置支撑。

(4) 浇筑腹板混凝土时，两侧应对称进行。

【考点 27】桥头跳车的原因分析

(1) 台后地基强度与桥台地基强度不同，台后填料自然固结压缩。

(2) 桥头路堤及堆坡范围内地基填筑处理不彻底。

(3) 台后压实度达不到标准，高填土引道路堤本身出现压缩变形。

(4) 路面水渗入路基，使路基土软化，水土流失造成桥头路基引道下沉；回填不及时或积水引起桥头回填土压实度不够。

(5) 台后沉降大于设计容许值。

(6) 台后填土材料不当，或填土含水量过大。

(7) 软基路段台前预压长度不足，软基路段桥头堆载预压卸载过早，软基路段桥头处软基处理深度不到位，质量不符合设计要求。

第4章 隧道工程

【考点1】隧道围岩分级表

围岩级别	围岩岩体或土体主要定性特征	岩体基本质量指标 BQ 或岩体修正质量指标 $[BQ]$
I	坚硬岩, 岩体完整	> 550
II	坚硬岩, 岩体较完整 较坚硬岩, 岩体完整	$550 \sim 451$
III	坚硬岩, 岩体较破碎 较坚硬岩, 岩体较完整 较软岩, 岩体完整, 整体状或巨厚层状结构	$450 \sim 351$
IV	坚硬岩, 岩体破碎 较坚硬岩, 岩体较破碎~破碎 较软岩, 岩体较完整~较破碎 软岩, 岩体完整~较完整	$350 \sim 251$
	土体: 1. 压密或成岩作用的黏性土及砂性土; 2. 黄土 (Q_1 、 Q_2); 3. 一般钙质、铁质胶结的碎石土、卵石土、大块石土	—
V	较软岩, 岩体破碎 软岩, 岩体较破碎~破碎 全部极软岩和全部极破碎岩 一般第四系的半干硬至硬塑的黏性土及稍湿至潮湿的碎石土、卵石土、圆砾、角砾土及黄土 (Q_1 、 Q_2), 非黏性土呈松散结构, 黏性土及黄土呈松软结构	≤ 250
VI	软塑状黏性土及潮湿、饱和粉细砂层、软土等	—

注: 本表不适用于特殊条件的围岩分级, 如膨胀性围岩、多年冻土等。

【考点2】隧道按跨度分类

按跨度分类	开挖宽度 B (m)	说明
小跨度隧道	$B < 9$	平行导洞、服务隧道、车行横洞、人行横洞、风道及施工通道
一般跨度隧道	$9 \leq B < 14$	单洞两车道隧道
中等跨度隧道	$14 \leq B < 18$	单洞三车道隧道、单洞双车道+紧急停车带隧道
大跨度隧道	$B \geq 18$	单洞四车道隧道、单洞三车道+紧急停车带隧道、其他跨度大于等于18m的隧道

【考点3】隧道按长度分类

隧道分类	特长隧道	长隧道	中隧道	短隧道
隧道长度 L (m)	$L > 3000$	$1000 < L \leq 3000$	$500 < L \leq 1000$	$L \leq 500$

【考点4】明洞式洞门构造应符合下列规定:

- (1) 洞口段衬砌应采用钢筋混凝土结构。
- (2) 洞口段衬砌应伸出原山坡坡面或设计回填坡面不小于 500mm。
- (3) 洞口段衬砌端面可呈直削、削竹、倒削竹或喇叭形。
- (4) 采用削竹式洞门时, 削竹面仰斜坡率应陡于或等于原山坡坡率或设计回填坡面坡率。
- (5) 设计回填坡面宜按自然山坡坡度回填。采用土石回填时, 坡率不宜陡于 1:1, 表面宜植草覆盖。
- (6) 边、仰坡较陡时, 为避免落石, 可适当延长明洞长度。

【考点5】地质超前预报的分类

地质超前预报按预报长度可以分为以下三类:

1. **短距离预报**, 预报长度小于 30m, 可采用地质调查法、地质雷达法及超前钻探法。
2. **中距离预报**, 预报长度大于等于 30m, 小于 100m, 可采用地质调查法、弹性波反射法及超前钻探法等。
3. **长距离预报**, 预报长度大于等于 100m, 可采用地质调查法、弹性波反射法及超前钻探法等。

【考点6】隧道现场监控量测必测项目

序号	项目名称	方法及工具	布置	测试精度	量测间隔时间			
					1~15d	16d~1个月	1~3个月	>3个月
1	洞内、外观察	现场观测、地质罗盘	开挖及初期支护后进行	—	—			
2	周边位移	各种类型收敛计、全站仪或其他非接触量测仪器	每5~100m 1个断面，每断面2~3对测点	0.5mm (预留变形量不大于30mm时); 1mm (预留变形量大于30mm时)	1~2次/d	1次/2d	1~2次/周	1~3次/月
3	拱顶下沉	水准仪、钢尺、全站仪	每5~100m 1个断面	0.5mm	1~2次/d	1次/2d	1~2次/周	1~3次/月
4	地表下沉	水准测量的方法，水准仪、铟钢尺等	洞口段、浅埋段 ($h \leq 2.5b$)，布置不少于2个断面，每断面不少于3个测点	0.5mm	开挖面距量测断面前后 $< 2.5b$ 时，1~2次/d; 开挖面距量测断面前后 $< 5b$ 时，1次/2~3d; 开挖面距量测断面前后 $\geq 5b$ 时，1次/3~7d			
5	拱脚下沉	水准仪、铟钢尺、全站仪	富水软弱破碎围岩、流沙、软岩大变形、含水黄土、膨胀岩土等不良地质和特殊岩土段	0.5mm	仰拱施工前，1~2次/d			

【考点7】位移管理等级

管理等级	管理位移 (mm)	施工状态
III	$U < (U_0/3)$	可正常施工
II	$(U_0/3) \leq U \leq (2U_0/3)$	应加强支护
I	$U > (2U_0/3)$	应采取特殊措施

遇到下列情况之一时，也应提出预警并分级管理。

- (1) 支护结构出现开裂，实行 I 级管理
- (2) 地表出现开裂、坍塌，实行 I 级管理
- (3) 渗水压力或水流量突然增大，实行 I 级管理
- (4) 水体颜色或悬着物发生变化，实行 II 级管理

【考点8】临时工程

临时工程和设施布设应满足安全和施工活动正常开展的需要，并符合下列规定：

- (1) 严禁将临时房屋和设施布置在可能受洪水、泥石流、塌方、滑坡及雪崩等自然灾害威胁的地段。
- (2) 临时工程应在隧道开工前完成。
- (3) 临时工程布置应考虑高边坡、河道等突发性自然灾害的影响，制定相应的应急预案。
- (4) 临时工程应适用当地暴雪、暴雨、大风、台风、高温、高寒等极端天气条件，制定预警、预防和应急措施。
- (5) 临时工程布置宜考虑永临结合方案。
- (6) 应设置对人员、设备进出洞进行管理的设施，配备专人管理。
- (7) 风、水、电设施宜靠近洞口布设，并满足隧道施工需要。

【考点9】洞口开挖与防护应符合下列规定：

- (1) 洞口边坡及仰坡应自上而下开挖，不得掏底开挖或上下重叠开挖。
- (2) 宜采用人工配合机械开挖，或者采用控制爆破措施减少对边仰坡及围岩的扰动。
- (3) 对边坡和仰坡以上可能滑塌的表土、灌木及山坡危石等的处理措施，应结合施工和运营阶段的隧道安全和环境保护等因素确定。
- (4) 临时防护应视地质条件、施工季节和施工方法等，及时采取喷锚等措施。
- (5) 应随时检查监测边坡和仰坡的变形状态。

【考点10】洞口截、排水设施应符合下列规定：

- (1) 结合地形条件设置, 具备有效拦截、排水顺畅的能力。
- (2) 不应冲刷路基坡面及桥涵锥坡等设施。
- (3) 洞口截、排水设施应在雨季和融雪期之前完成。
- (4) 截水沟迎水面不得高于原地面, 回填应密实, 不易被水掏空。
- (5) 截水沟应采取防止渗漏和变形的措施。

【考点 11】洞门墙施工应符合下列规定:

- (1) 洞门墙宜在洞口衬砌施工完成后及时施作。
- (2) 洞门墙基底虚渣、杂物、泥、水等应清除干净, 地基承载力应符合设计规定。
- (3) 洞口砌筑两侧端墙砌筑和回填应对称进行。
- (4) 洞门墙背排水设施应与洞门墙同步施工。

【考点 12】明洞回填施工应遵循对称均衡原则, 并符合下列规定:

- (1) 明洞拱背回填应在外模拆除、防水层和排水盲管施工完成后进行; 人工回填时, 拱圈混凝土强度应不小于设计强度的 75%。机械回填时, 拱圈混凝土强度应不小于设计强度。
- (2) 明洞两侧回填水平宽度小于 1.2m 的范围应采用浆砌片石或同级混凝土回填。
- (3) 回填材料不宜采用膨胀岩土。
- (4) 回填顶面 0.2m 可用耕植土回填。
- (5) 明洞土石回填应对称分层夯实, 分层厚度不宜大于 0.3m, 两侧回填高差不应大于 0.5m。回填到拱顶以上 1.0m 后, 方可采用机械碾压。回填土压实度应符合设计规定。
- (6) 单侧设有反压墙的明洞回填应在反压墙施工完成后进行。
- (7) 回填时不得倾填作业。
- (8) 明洞回填时, 应采取防止损伤防水层的措施。
- (9) 洞门顶排水沟砌筑在填土上时, 应在夯实后砌筑。

【考点 13】台阶法施工应符合的要求

- (1) 台阶数量和台阶高度应综合考虑隧道断面高度、机械设备及围岩稳定性等因素确定。台阶开挖高度宜为 2.5~3.5m。台阶数量可采用二台阶或者三台阶, 不宜大于三个台阶。
- (2) 上台阶开挖每循环进尺, III 级围岩宜不大于 3m; IV 级围岩宜不大于 2 榀钢架间距; V 级围岩宜不大于 1 榀钢架间距。IV、V 级围岩下台阶每循环进尺宜不大于 2 榀钢架间距。下台阶单侧拉槽长度宜不超过 15m。
- (3) 下台阶左、右侧开挖宜前后错开 3~5m, 同一榀钢架两侧不得同时悬空。
- (4) 下部施工应减少对上部围岩、支护的干扰和破坏。
- (5) 下台阶应在上台阶喷射混凝土强度达到设计强度的 70%以后开挖。

【考点 14】环形开挖留核心土法施工应符合的要求

- (1) 台阶开挖高度宜为 2.5~3.5m。
- (2) 环形开挖每循环进尺, V 级围岩宜不大于 1 榀钢架间距, IV 级围岩宜不大于 2 榀钢架间距。中下台阶每循环进尺不得大于 2 榀钢架间距。核心土面积不小于断面面积的 50%。
- (3) 上台阶钢架施工时, 应采取有效措施控制其下沉和变形。
- (4) 拱部超前支护完成后, 方可开挖上台阶环形导坑; 留核心土长度宜为 3~5m, 宽度宜为隧道开挖宽度的 1/3~1/2。
- (5) 各台阶留核心土开挖每循环进尺宜与其他分部循环进尺相一致。
- (6) 核心土与下台阶开挖应在上台阶支护完成且喷射混凝土强度达到设计强度的 70%后进行。下台阶左、右侧开挖应错开 3~5m, 同一榀钢架两侧不得同时悬空。
- (7) 仰拱施作应紧跟下台阶, 及时闭合成稳固的支护体系。

【考点 15】双车道隧道开挖轮廓预留变形量

围岩级别	预留变形量 (mm)	围岩级别	预留变形量 (mm)
I	—	IV	50~80
II	—	V	80~120
III	20~50	VI	依据设计和现场监控量测信息确定

【考点 16】辅助孔布置

辅助孔的作用是进一步扩大掏槽体积和增大爆破量,为周边孔创造有利的爆破条件。主要解决间距和最小抵抗线问题,多由工地经验决定,一般最小抵抗线略大于炮孔间距。

【考点 17】周边孔布置

周边孔的作用是爆破后使坑道断面达到设计的形状和规格。周边孔原则上沿着设计轮廓均匀布置,间距和最小抵抗线应比辅助孔的小,以便爆出较为平顺的轮廓。

【考点 18】光面爆破的主要参数

光面爆破的主要参数包括周边孔的间距、光面爆破层的厚度、周边孔密集系数、周边孔的线装药密度等。

【考点 19】小净距隧道施工应注意以下几点:

- (1) 左右洞的开挖先后次序。
- (2) 先行洞和后行洞的开挖方法。
- (3) 先行洞和后行洞爆破设计及爆破震动控制。
- (4) 先行洞和后行洞开挖错开距离。
- (5) 先行洞仰拱、衬砌和后行洞开挖错开距离。
- (6) 中岩墙保护和加固方法。

【考点 20】喷射混凝土作业应符合的规定

- (1) 宜采用湿喷工艺。
- (2) 应直接喷在围岩面上,与围岩密贴,受喷面不得堵塞杂物。
- (3) 应按初喷和复喷混凝土分别进行,复喷混凝土可分层多次施作。
- (4) 应分段、分片、分层由下而上顺序进行喷射,拱部喷射混凝土应对称作业。
- (5) 初喷混凝土厚度宜控制在 20~50mm。岩面有较大凹洼时,可结合初喷找平。
- (6) 复喷根据喷射混凝土设计厚度、喷射部位和钢架、钢筋网设置情况,可采用一次作业或分层作业。拱顶每次复喷不宜大于 100mm,边墙每次复喷厚度不宜大于 150mm,复喷最小厚度不宜小于 50mm。
- (7) 后一层应在前一层喷射混凝土终凝后进行。若终凝后初喷混凝土表面已蒙上粉尘时,后一层喷射混凝土作业前,受喷面应吹洗干净。
- (8) 未掺入速凝剂的混合料存放时间不宜大于 2h。
- (9) 喷射喷嘴宜垂直岩面,喷枪头到受喷面的距离宜为 0.6~1.5m。喷射机工作压力宜根据混凝土坍落度、喷射距离、喷射机械、喷射部位确定,可先在 0.2~0.7MPa 选择,并根据现场试喷效果调整。
- (10) 不得挂模喷射。
- (11) 混凝土回弹物不得重新作喷射混凝土材料。

【考点 21】中空锚杆安装应符合的规定

- (1) 中空锚杆应有锚头、止浆塞、中空杆体、垫板、螺母等配件。
- (2) 插入中空锚杆后,应安装止浆塞。止浆塞应留有排气孔。
- (3) 应对锚杆中孔吹气或注水疏通。
- (4) 待排气孔出浆后,方可停止注浆。
- (5) 浆体终凝后应安装垫板,拧紧螺母。

【考点 22】锁脚锚杆安装应符合的规定

- (1) 应在钢架安装就位后立即施作。
- (2) 安装位置应在钢架连接钢板以上 100~300mm。采用型钢钢架时设于钢架两侧；采用格栅钢架时设在钢架主筋之间。
- (3) 锁脚锚杆方向应符合设计规定。
- (4) 锁脚锚杆杆体可采用螺纹钢或钢管，采用钢管时管内应注满砂浆。
- (5) 锁脚锚杆外露头与型钢钢架焊接时，可采用 U 形钢筋辅助焊接。
- (6) 上部台阶锁脚锚杆砂浆强度达到设计强度的 70%时，方可进行下一台阶开挖。
- (7) 锚杆孔内注浆应密实、饱满，浆体强度不应低于 M20。

【考点 23】公路隧道施工安全步距要求

公路隧道施工安全步距的要求如下：

- (1) 仰拱与掌子面的距离，III 级围岩不得超过 90m，IV 级围岩不得超过 50m，V 级及以上围岩不得超过 40m。
- (2) 软弱围岩及不良地质隧道的二次衬砌应及时施作，二次衬砌距掌子面的距离 IV 级围岩不得大于 90m，V 级及以上围岩不得大于 70m。

【考点 24】隧道供电电压应符合以下要求：

- (1) 供电线路应采用 220/380V 三相五线系统。
- (2) 动力设备应采用三相 380V。
- (3) 隧道照明，成洞段和不作业地段可用 220V，瓦斯地段不得超过 110V，一般作业地段不宜大于 36V，手提作业灯为 12~24V。
- (4) 选用的导线截面应使线路末端的电压降不得大于 10%；36V 及 24V 线不得大于 5%。

【考点 25】既有隧道改建施工应符合下列规定：

- (1) 应保持既有隧道主体结构的完整性，不应堵塞既有隧道的排水系统。
- (2) 应根据机电和附属设施改造设计要求，做好既有设施的保护与恢复。
- (3) 应按设计要求对既有隧道病害进行处治和加固。
- (4) 机电设备箱宜明敷；必须新开凿设备洞室时，应避免施工缝、沉降缝和伸缩缝的位置；应采用切割凿洞方式，不得进行爆破开孔。
- (5) 施工期间保持通车的既有隧道，应设置临时安全防护措施和增设交通疏导设施。

【考点 26】膨胀岩土隧道开挖应符合的规定

- (1) 宜采用开挖分步少、可尽快全断面闭合的开挖方法。
- (2) 施工时应采取措施预防因分步开挖而引起围岩压力及偏压力增大。
- (3) 短进尺逐次开挖各分步断面，应依序紧跟，不得超前独进。
- (4) 隧道周壁开挖应圆顺，可优先采用人工或机械开挖。
- (5) 开挖后，应及时封闭暴露的岩体。
- (6) 预留变形量应适当加大，根据现场情况进行调整。

第5章 交通工程

【考点1】交通标志

交通标志是用图形符号、颜色、形状和文字向交通参与者传递特定信息，用于管理交通的设施，主要起到提示、诱导、指示等作用，使道路使用者安全、快捷到达目的地，促进交通畅通。它主要包括警告标志、禁令标志、指示标志、指路标志、旅游区标志、作业区标志等主标志以及附设在主标志下的辅助标志。

【考点2】照明系统构成

1. 公路照明系统一般由低压电源线、配电箱(包括低压开关)、低压配电线、灯杆、光源和灯具组成。
2. 照明方式可以分为一般照明、局部照明和混合照明；照明种类可以分为正常照明和应急照明。

【考点3】动力设备安装要求

- (1) 动力设备的可接近裸露导体必须接地(PE)或接零(PEN)。
- (2) 安装应牢固，螺栓及防松零件齐全，不松动。
- (3) 在设备的接线盒内，裸露不同相导线间和对地最小距离应大于8mm。
- (4) 电动机等绝缘电阻值应大于0.5MΩ。
- (5) 电动机应试通电，检查转向和机械转动有无异常情况；可空载试运行的电动机应运转2h，记录空载电流，检查机身和轴承的温升。

第2篇 公路工程相关法规与标准

【考点1】投标文件应当包括以下内容：

- ①初步设计的优化建议。
- ②项目实施与设计施工进度计划。
- ③拟分包专项工程。
- ④报价清单及说明。
- ⑤按招标人要求提供的施工图设计技术方案。
- ⑥以联合体投标的，还应当提交联合体协议。
- ⑦以项目法人和总承包单位的联合名义依法投保相关的工程保险的承诺。

【考点2】分包人应当具备如下条件

- ①具有经工商登记的法人资格。
- ②具有与分包工程相适应的注册资金。
- ③具有从事类似工程经验的管理与技术人员。
- ④具有(自有或租赁)分包工程所需的施工设备。

【考点3】转包的情形

- ①承包人将承包的全部工程发包给他人的。
- ②承包人将承包的全部工程肢解后以分包的名义分别发包给他人的。
- ③法律、法规规定的其他转包行为。

【考点4】违法分包的情形

- ①承包人未在施工现场设立项目管理机构和派驻相应人员对分包工程的施工活动实施有效管理的。
- ②承包人将工程分包给不具备相应资格的企业或者个人的。
- ③分包人以他人名义承揽分包工程的。
- ④承包人将合同文件中明确不得分包的专项工程进行分包的。
- ⑤承包人未与分包人依法签订分包合同或者分包合同未遵循承包合同的各项原则，不满足分包合同中相应要求的。
- ⑥分包合同未报发包人备案的。
- ⑦分包人将分包工程再进行分包的。
- ⑧法律、法规规定的其他违法分包行为。

【考点5】公路施工企业信用评价等级分为AA、A、B、C、D五个等级，各信用等级对应的企业评分X分别为

AA级：95分 \leq X \leq 100分，信用好。

A级：85分 \leq X $<$ 95分，信用较好。

B级：75分 \leq X $<$ 85分，信用一般。

C级：60分 \leq X $<$ 75分，信用较差。

D级：X $<$ 60分，信用差。

【考点6】有下列情形之一的属于重大设计变更

- ①连续长度10km以上的路线方案调整的。
- ②特大桥的数量或结构形式发生变化的。
- ③特长隧道的数量或通风方案发生变化的。
- ④互通式立交的数量发生变化的。
- ⑤收费方式及站点位置、规模发生变化的。
- ⑥超过初步设计批准概算的。

【考点7】报告事故应当包括下列内容：

- ①事故发生单位概况。
- ②事故发生的**时间、地点以及事故现场情况**。
- ③事故的**简要经过**。
- ④事故已经造成或者**可能造成的**伤亡人数(包括下落不明的人数)和初步估计的**直接经济损失**。
- ⑤已经采取的措施。
- ⑥其他应当报告的情况。

【考点 8】公路工程质量事故的等级划分

- (1) **特别重大质量事故**，是指造成直接经济损失 1 亿元以上的事故。
- (2) **重大质量事故**，是指造成直接经济损失 5000 万元以上 1 亿元以下，或者特大桥主体结构垮塌、特长隧道结构坍塌，或者大型水运工程主体结构垮塌、报废的事故。
- (3) **较大质量事故**，是指造成直接经济损失 1000 万元以上 5000 万元以下，或者高速公路项目中桥或大桥主体结构垮塌、中隧道或长隧道结构坍塌、路基(行车道宽度)整体滑移，或者中型水运工程主体结构垮塌、报废的事故。
- (4) **一般质量事故**，是指造成直接经济损失 100 万元以上 1000 万元以下，或者除高速公路以外的公路项目中桥或大桥主体结构垮塌、中隧道或长隧道结构坍塌，或者小型水运工程主体结构垮塌、报废的事故。



关注微信公众号
最新精准押题、干货、小班超押
联系QQ/微信：2069910086

第3篇 公路工程项目管理实务

【考点1】各项资源需求计划

- (1) 劳动力需求计划。
- (2) 材料需求计划。
- (3) 施工机械设备需求计划。
- (4) 资金需求计划

【考点2】专家论证内容

- (1) 专项方案内容是否完整、可行。
- (2) 专项方案计算书和验算：依据是否符合有关标准规范。
- (3) 安全施工的基本条件是否满足现场实际情况。

【考点3】合同变更

- (1) 取消合同中任何一项工作，但被取消的工作不能转由发包人或其他人实施，由于承包人违约造成的情况除外。
- (2) 改变合同中任何一项工作的质量或其他特性。
- (3) 改变合同工程的基线、高程、位置或尺寸。
- (4) 改变合同中任何一项工作的施工时间或改变已批准的施工工艺或顺序。
- (5) 为完成工程需要追加的额外工作。

【考点4】支架搭设应满足下列要求：

- (1) 立杆应竖直，2m高度的垂直偏差不得大于1.5cm。每搭完一步支架后，应进行校正。立杆的纵、横间距应符合施工设计的要求。
- (2) 可调底座的调节螺杆伸出长度超过30cm时，应采取可靠的固定措施。
- (3) 满堂红支架的四边和中间每隔四排立杆应设置一道纵向剪刀撑，由底至顶连续设置。
- (4) 高于4m的满堂红支架，其两端和中间每隔四排立杆应从顶层开始向下每隔两步设置一道水平剪刀撑。

【考点5】安全网应符合下列规定：

- ①安全网安装应系挂安全网的受力主绳。安装和使用安全网不得系挂网格绳。安装完毕应进行检查、验收。
- ②安全网安装或拆除应根据现场条件采取防坠落安全措施。
- ③作业面与坠落高度基准面高差超过2m且无临边防护装置时，临边应挂设水平安全网。作业面与水平安全网之间的高差不得超过3.0m，水平安全网与坠落高度基准面的距离不得小于0.2m。

【考点6】安全带应符合下列规定：

- ①安全带应定期检验，使用前还应进行检查。织带磨损、灼伤、酸碱腐蚀或出现明显变硬、发脆以及金属部件磨损出现明显缺陷或受到冲击后发生明显变形的，应及时报废。
- ②安全带应**高挂低用**并扣牢在牢固的物体上。
- ③安全带的安全绳**不得打结**使用，安全绳上不得挂钩。
- ④**缺少或不易设置安全带吊点的工作场所宜设置安全带母索。**
- ⑤安全带的各部件**不得随意更换或拆除**。
- ⑥安全带的安全绳有效长度不应大于2m，有两根安全绳的安全带，单根绳的有效长度不应大于1.2m。
- ⑦严禁安全绳用作悬吊绳。严禁安全绳与悬吊绳共用连接器；新更换安全绳的规格及力学性能必须符合规定，并加设绳套。

【考点7】特种设备安全管理措施**1. 特种设备定期检验**

(1) 特种设备使用单位应在特种设备检验合格有效期届满前 1 个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求(各特种设备的检验日期可从检验报告、合格标志查看)。

(2) 起重机械报检时,必须提供保养合同、有效的作业人员证件。

(3) 特种设备检验合格后,携带使用证、检验合格标志、检验报告、保养合同、保养单位的保养资质到有关主管部门办理年审换证手续。

2. 特种设备安全培训

特种设备使用单位应当对特种设备作业人员进行特种设备安全、节能教育和培训,保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全、节能知识。特种设备的作业人员包括:设备的安装、维修保养、操作等人员。

3. 特种设备使用的相关记录

(1) 特种设备日常使用状态记录(特种设备运行记录)。

(2) 特种设备维护保养记录。

(3) 特种设备检查记录。

(4) 特种设备运行故障和事故记录。

(5) 定期检验整改记录。

4. 特种设备现场安全管理

(1) 悬挂使用登记证。特种设备使用登记证(可使用复印件)应置于特种设备旁边。

(2) 安全标志、标识的张贴

①警示标志、安全注意事项。

②禁用标志。特种设备停用后,应将设备的电源断开,在设备显眼的地方张贴“禁止使用”的标志。

(3) 纳入本单位安全管理重点监控的特种设备,应在设备明显位置,标注“重点监控特种设备”。

(4) 将特种设备管理制度、责任制、操作规程张贴到相应的部门、工作岗位、特种设备使用场所。

【考点 8】火灾事故预防管理措施

(1) 施工现场必须设置足够的消防设备。

(2) 预防监控措施

①室外 220V 灯具距地面不得低于 3m,室内 220V 灯具距地面不得低于 2.5m。普通灯具与易燃物距离不宜小于 300mm;聚光灯等高温灯具与易燃物距离不宜小于 500mm,且不得直接照射易燃物。达不到规定安全距离时,应采取隔热措施。

②存放易燃气体、易燃物仓库内的照明装置一定要采用防爆型设备,导线敷设、灯具安装、导线与设备连接均应满足有关规范要求。

【考点 9】安全生产事故隐患

1. 一般事故隐患:是指危害和整改难度较小,发现后能够立即整改排除的事故隐患。

2. 重大事故隐患:是指危害和整改难度较大,应当全部或者局部停产停业,并经过一定时间整改治理才可能排除的隐患;或者因外部因素影响致自身难以排除的隐患。可能造成重大人员伤亡和重大财产损失的事故隐患应当确定为重大事故隐患

【考点 10】安全生产事故隐患排查方式

安全生产事故隐患排查一般采用日常安全生产检查、综合安全检查、专项检查等方式进行。

出现下列情况时,应及时进行事故隐患排查:

(1) 与安全生产相关的法律法规、标准规范发生变更或公布新的法律、法规、标准规范。

- (2) 组织机构发生大的调整。
- (3) 作业条件、设备设施、工艺技术等发生改变。
- (4) 相关方进入、撤出。
- (5) 发生事故。
- (6) 重大自然灾害、极端天气、重大节假日、大型活动。
- (7) 其他应当进行专项安全隐患排查的情形。

【考点 11】应急预案备案，应当提交下列材料：

- (1) 应急预案备案申报表。
- (2) 应急预案评审或者论证意见。
- (3) 应急预案文本及电子文档。
- (4) 风险评估结果和应急资源调查清单。

【考点 12】施工项目遇下列情形之一的，应急预案应当及时修订并归档：

- (1) 依据的法律、法规、规章、标准及上位预案中的有关规定发生重大变化的。
- (2) 应急指挥机构及其职责发生调整的。
- (3) 面临的事故风险发生重大变化的。
- (4) 重要应急资源发生重大变化的。
- (5) 预案中的其他重要信息发生变化的。
- (6) 在应急演练和事故应急救援中发现问题需要修订的。
- (7) 施工项目认为应当修订的其他情况。

【考点 13】路面施工工艺应符合下列要求：

- (1) 应合理使用连续式沥青混合料拌合设备。
- (2) 在保证施工均匀性的基础上，宜选择高效率的施工摊铺宽度。
- (3) 应选择有利于减少路面压实离析的设备组合和压实遍数，提高压实的均匀度和效率。
- (4) 应控制材料的施工温度，减少施工能耗。

【考点 14】驻地选址

- (1) 满足安全、实用、环保的要求，以工作方便为原则，具备便利的交通条件和通电、通水、通信条件。
- (2) 用地合法，周围无塌方、滑坡、落石、泥石流、洪涝等自然灾害隐患，无高频、高压电源及油、气、化工等其他污染源。
- (3) 离集中爆破区 500m 以外，不得占用独立大桥下部空间、河道、互通匝道区及规划的取、弃土场。
- (4) 进场前组织相关人员按照施工、安全和环保的要求进行现场查勘，编制选址方案

【考点 15】预制梁厂布设

- (1) 以方便、合理、安全、经济、环保及满足工期为原则，结合施工合同段所属预制梁板的尺寸、数量、架设要求以及运输条件等情况进行综合选址。
- (2) 应满足用地合法，周围无塌方、滑坡、落石、泥石流、洪涝等地质灾害。无高频、高压电源及其他污染源；离集中爆破区 500m 以外；不得占用规划的取、弃土场。
- (3) 原则上不宜设在主线征地范围内。若确实存在用地困难等特殊情况需要将预制场设于主线征地范围内时，应报项目建设单位审批。

【考点 16】拌合站选址

- (1) 应满足用地合法，周围无塌方、滑坡、落石、泥石流、洪涝等地质灾害。无高频、高压电源及其他污染源；离集中爆破区 500m 以外；不得占用规划的取、弃土场。
- (2) 拌合站选址应根据本合同段的主要构造物分布、运输、通电和通水条件等特点综合选址，尽量靠近主体工程施工部位，做到运输便利，经济合理，并远离生活区、居民区，尽量

设在生活区、居民区的下风向

【考点 17】拌合站标识, 标牌设置

标识名称	标识内容及要求	设置位置
拌合站简介牌	拌和的数量、供应主要构造物情况及质量、安全保障体系等	场地入口处
混凝土配合比牌	—	拌合楼旁
材料标识牌	—	材料堆放处
操作规程	各机械设备操作要求	机械设备旁
消防保卫牌	底部应标有火警电话 119	场内
安全警告警示牌	—	各作业点

【考点 18】工地试验室人员管理

(1) 工地试验室应将试验检测人员的姓名、岗位、照片等信息予以公开。试验检测人员进行作业时, 应统一着装, 并挂牌上岗。

(2) 工地试验室应保持试验检测人员相对稳定。因特殊情况确须变动的, 应由母体检测机构报经建设单位同意, 并向项目质监机构备案。

(3) 工地试验室应制定全员学习培训计划, 定期或不定期地组织学习有关政策、质量体系文件、标准规范规程以及试验检测操作技能、职业素养等知识, 不断提高试验检测人员的综合能力和水平。

(4) 工地试验室应重视试验检测人员劳动保护工作。试验检测人员进行有毒、有腐蚀性、有强噪声等试验操作时, 必须按要求佩戴相应的防护用具。

(5) 工地试验室应按照规定及时对试验检测人员进行年度信用评价。

【考点 19】工地试验室设备管理

(1) 工地试验室应制定仪器设备管理制度, 一般应包括采购、验收、检定/校准、使用维护、故障处理、核实降级与质量处理、仪器设备档案管理等制度。

(2) 仪器设备经检定/校准或功能检验合格后方可投入使用。工地试验室应编制仪器设备的检定/校准计划, 通过检定/校准和功能检验等方式, 对仪器设备进行量值溯源管理。

(3) 仪器设备在检定/校准周期内如存在修理、搬运、移动等情况, 应重新进行检定/校准。对于性能不稳定、使用频率高和进行现场检测的仪器设备, 以及在恶劣环境下使用的仪器设备应进行期间核查。

(4) 仪器设备应实施标识管理, 分为管理状态标识和使用状态标识。管理状态标识包括设备名称、编号、生产厂商、型号、操作人员和保管人员等信息; 使用状态标识分为“合格”“准用”“停用”三种, 分别用“绿”“黄”“红”三色标签标识。

(5) 使用仪器设备过程中, 相关人员应注意人身和设备安全。使用完毕应切断电源、清扫现场, 保持仪器设备的清洁。使用仪器设备应按要求填写使用记录。

(6) 仪器设备应定期维护和保养, 并按要求填写维护保养记录。

(7) 化学试剂(危险品)存放地点应按有关规定设置, 并严格管理。

【考点 20】工地试验外委管理

(1) 工地试验室超出母体检测机构授权范围的试验检测项目和参数应进行外委, 外委试验应向项目建设单位报备。

(2) 接受外委试验的检测机构应取得《公路水运工程试验检测机构等级证书》(含相应参数), 通过计量认证(含相应参数)且上年度信用等级为 B 级及以上。工地试验室应将接受外委试验的检测机构有关证书复印件存档备查。

(3) 外委试验取样、送样过程应有监理工程师见证。工地试验室应对外委试验结果进行确认。

(4) 工程建设项目同一合同段中的施工、监理单位和检测机构不得将外委试验委托给同一家检测机构。

