

# 复习宝典

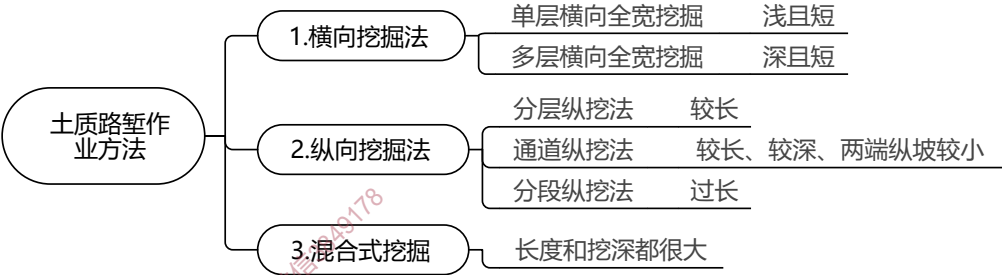
精准押题联系微信3849178

唯一联系微信3849178

一级建造师  
公路

内部资料

1. 应及时对拟作为路堤填料的材料进行取样试验。土的试验项目应包括**天然含水率、液限、塑限、颗粒分析、击实、CBR**等，必要时还应做相对密度、有机质含量、易溶盐含量、冻胀和膨胀量等试验。
2. 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**。
3. **试验段施工路段**
- (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。
4. 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
5. 地基表层碾压处理压实度控制标准为：二级及二级以上公路一般土质应**不小于 90%**；三、四级公路应**不小于 85%**。低路堤应对地基表层土进行超挖、分层回填压实，其处理深度应不小于路床厚度。
6. 作业方法



7. 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，**应预留一定宽度**，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。
8. 钻孔爆破又分为浅孔爆破(钢钎炮)和深孔爆破。
- 浅孔爆破**是指炮孔直径小于或等于 50mm、深度小于或等于 5m 的爆破作业。
- 深孔爆破**是指炮孔直径大于 50mm、深度大于 5m 的爆破作业。
9. 石质路床清理规定
- (1) 欠挖部分应予凿除，**超挖部分应采用强度高的砂砾、碎石进行找平处理**，不得采用细粒土找平。
- (2) 路床的边沟应与路床**同步施工**。
10. 路基填料最小承载比和最大粒径应符合下表的规定。

填料应用部位（路面底面以下深度）				填料最小承载比 CBR（%）			填料最大粒径
				高速，一级公路	二级公路	三、四级公路	
填方路基	上路床		0~0.30	8	6	5	100
	下路床	轻、中及重交通	0.30~0.80	5	4	3	100
		特重、极重交通	0.30~1.20				
	上路堤	轻、中及重交通	0.8~1.5	4	3	3	150
		特重、极重交通	1.2~1.9				
	下路堤	轻、中及重交通	>1.5	3	2	2	150
		特重、极重交通	>1.9				
零填及挖方路基	上路床		0~0.30	8	6	5	100
	下路床	轻、中及重交通	0.30~0.80	5	4	3	100
		特重、极重交通	0.30~1.20				

11. 填土路堤施工工艺流程（**主要包括施工放样、清除表土、填前处理、分层填筑、整平、碾压、整修等。**）
12. 土质路堤的**填筑技术**

填筑方法	说明
水平分层填筑法	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法。
纵向分层填筑	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。
横向填筑	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。
混合填筑	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。

13. 每一填筑层压实后的宽度**不得小于设计宽度**。

14. 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。**

15. 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。**

16. 粒径控制

粒径应不大于 500mm，并不宜超过层厚的 2/3。**路床底面以下 400mm 范围内（语句改变），填料粒径不得大于 150mm**，其中小于 5mm 的细料含量不应小于 30%。

17. **土石路堤不得采用倾填方法**，只能采用分层填筑，分层压实。宜用推土机铺填，松铺厚度控制在 40cm 以内，接近路堤设计标高时，需改用土方填筑。

18. 粉煤灰可用于各级公路路堤填筑，不得用于高速公路、一级公路的路床和二级公路的上路床。**粉煤灰路堤一般由路堤主体部分、护坡和封顶层以及隔离层、排水系统等组成**，其施工步骤与土质路堤施工方法相类似，仅增加了包边土和设置边坡盲沟等工序。

19. 雨期**施工地段的选择**

雨期路基施工地段	丘陵和山岭地区的砂类土、碎砾石和岩石地段和路堑的弃方地段。
不宜在雨期施工	重粘土、膨胀土及盐渍土地段不宜在雨期施工；平原地区排水困难。

20. 垫层类型按材料可分为碎石垫层、砂砾垫层、石屑垫层、矿渣垫层、粉煤灰垫层以及灰土垫层等。

浅层处理可采用**浅层置换、浅层改良、抛石挤淤等方法**，**处理深度不宜大于 3m。**

22. 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。**

23. 袋装砂井**施工工艺程序**：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。

24. 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。

25. 振动沉管法成桩可采用一次拔管成桩法、逐步拔管成桩法和重复压管成桩法三种工艺。**重复压管成桩法的施工工序为：整平原地面→测量放样→机具就位→沉管至设计深度→加料→振动拔管→振动下压管→振动拔管→机具移位。其中加料~振动拔管重复循环至桩顶，直至桩管拔出地面。**

26. 加固土桩

加固土桩包括粉喷桩与浆喷桩。施工前应进行**成桩工艺和成桩强度试验**。

表 1.1-11 加固土桩施工质量标准

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	桩距 (mm)	±100	尺量：抽查桩数的 2% 且不少于 5 点
2	桩径 (mm)	≥设计值	尺量：抽查桩数的 2% 且不少于 5 点
3	桩长 (m)	≥设计值	查施工记录
4	单桩每延米喷粉 (浆) 量	≥设计值	查施工记录
5	强度 (MPa)	≥设计值	取芯法：抽查桩数的 0.5% 且不少于 3 根
6	地基承载力	满足设计要求	抽查桩数的 0.1% 且不少于 3 处

27. **强夯**施工结束 30d 后，应通过**标准贯入、静力触探**等原位测试，测量地基的夯后承载能力是否达到设计要求。**强夯置换**施工结束 30d 后，宜采用**动力触探试验**检查置换墩着底情况及承载力，检验数量不少于墩点数的 1%，且不少于 3 点。检查置换墩直径与深度、应满足设计要求。

28. 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。**应结合沉降和位移观测结果综合分析地基稳定性。填筑速率应以水平位移控制为主，超过标准应立即停止填筑。

29. 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。**

30. 地基陷穴**处理方法**

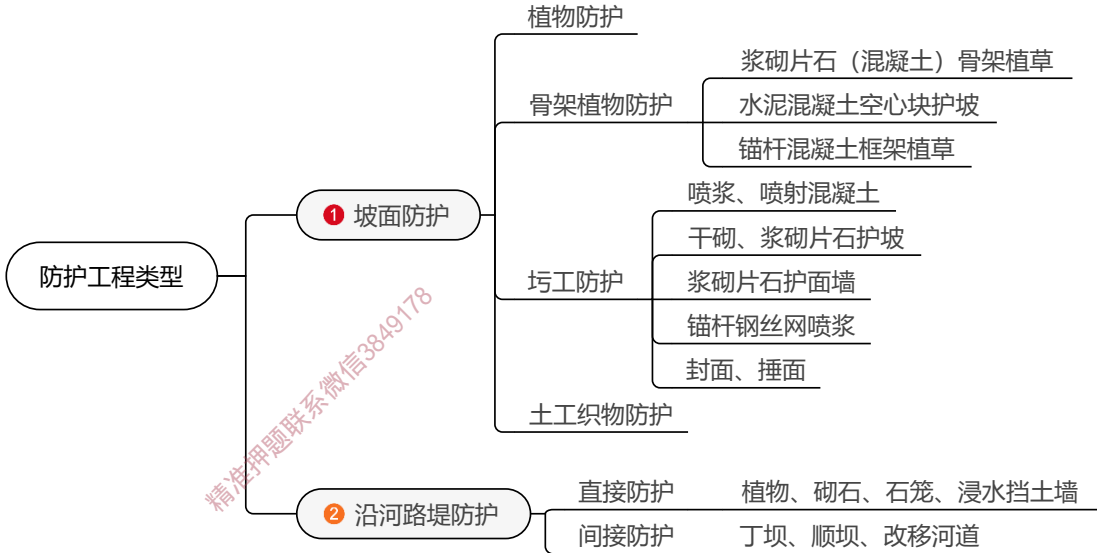
处理方法	回填夯实	明挖回填夯实	开挖导洞或竖井回填夯实	注浆或爆破回填	灌砂
适用条件	明陷穴	陷穴埋藏深度 3m	3m<陷穴埋藏深度≤6m	陷穴埋藏深度>6m	陷穴埋藏深度≤3m 直径≤2m，洞身较直

31. 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。

序号	工程措施	方法	说明
----	------	----	----

1	排水	环形截水沟	排除滑坡顶面的地表水，边界以外不少于 5m 的地方设置
		树枝状排水沟	排除滑体坡面上的径流
		支撑渗沟、边坡渗沟、暗沟、平孔等。	排除地下水
		裂隙和裂缝	灌浆、开挖回填夯实
2	力学平衡	刷方（台阶）减重	牵引式滑坡、具有膨胀性质的滑坡不宜用滑坡减重法。
		打桩或修建挡土墙	
3	改变滑带土	焙烧法、电渗排水法和爆破灌浆法	

32. 路基防护工程类型



33. 护面墙背面应与路基坡面密贴，**边坡局部凹陷处应挖成台阶后用与墙身相同的圪工砌补，不得回填土石或干砌片石**。坡顶护面墙与坡面之间应按设计要求做好防渗处理。

34. 边坡**锚固**

表 1.2-1 锚固边坡坡面形式及适用条件

结构形式	适用条件	备注
框架（格子）梁	风化较严重、地下水丰富、软质岩、土质边坡	多雨地区梁宜做成截流沟式
地梁	软硬岩体相间、土质边坡	
单锚墩	硬质岩、块状或整体性好的岩体	—

35. 重力式挡土墙工程施工技术

型	受力	特点		适用条件
仰斜	小	路堑墙较贴合	填土不易压实	路堑墙、平坦路肩墙
俯斜	大	墙背台阶状，增大摩擦	截面大	地面横坡陡时
垂直	中间			
凸折	上俯下仰	上部截面尺寸小		路堑、路肩墙
衡重	衡重台	重心后移、稳定		路肩、路堤墙，可用路堑墙

36 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。

②一般应**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。

③加筋土是柔性结构物，能够**适应地基轻微的变形**。

37. 抗滑桩**施工工序**为：测量放样及定桩位→孔口护圈浇筑→第一节桩孔土方开挖→桩基中心位置检测→支护壁模板→浇护壁混凝土→安装电动葫芦、吊桶等→开挖、调运第二节桩孔土方→支护壁模板、浇护壁混凝土→依次向下循环作业至桩底→检查验收桩孔→钢筋笼制作、安装→浇筑桩身混凝土→桩基成品检测、验收→抗滑桩与其他支挡结构物连接。

38. 施工过程中应对**地下水位、滑坡体位移和变形**进行监测。

39. 隔离层

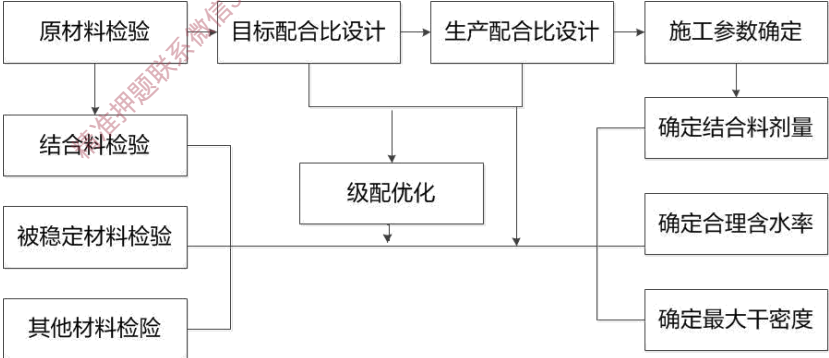
设置隔离层土工合成材料的作用是防止水分渗透进入隔离层的另一侧，工程应用较多如中央分隔带防渗、路肩底部防渗、排水结构物防渗、坡面防渗、路基防渗等，**采用形式有土工膜、复合土工膜、一布一膜或两布一膜**。



40. 渗沟有**填石渗沟、管式渗沟、洞式渗沟、边坡渗沟、支撑渗沟**等。  
渗沟应设置排水层、反滤层和封闭层。
41. 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。**
42. **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。
43. 山坡上路堤的截水沟**离开路堤坡脚至少 2.0m**，并用挖截水沟的土壤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。
44. 平面控制**测量等级**

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	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	≤1/20000	300

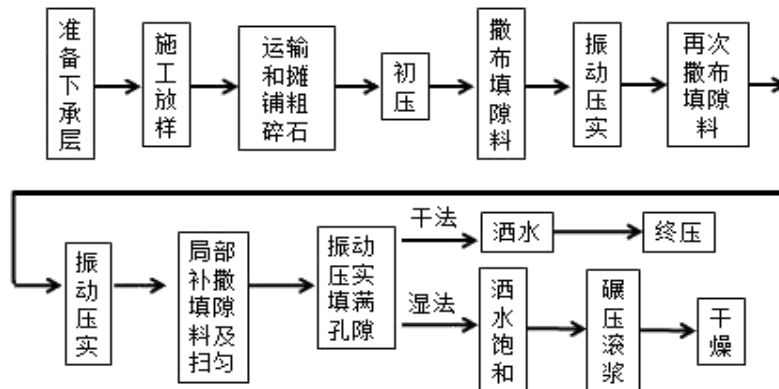
45. **生石灰技术要求**:在有效氧化钙加氧化镁含量、未消化残渣含量、氧化镁含量三个指标方面，应符合相关规范的规定。
- 消石灰技术要求**:在有效氧化钙加氧化镁含量、含水率、细度、氧化镁含量四个指标方面，应符合相关规范的规定。
46. 煤矸石、煤渣、高炉矿渣、钢渣及其他冶金矿渣等工业废渣可用于修筑基层或底基层，使用前应崩解稳定，且宜通过不同龄期条件下的**强度和模量**试验以及**温度收缩**和**干湿收缩**试验等评价混合料性能。
47. 无机结合料稳定材料组成设计应包括**原材料检验、混合料的目标配合比设计、混合料的生产配合比设计和施工参数确定**四部分。



48. **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**。
49. 确定无机结合料稳定材料最大干密度指标时宜采用**重型击实方法**，也可采用**振动压实方法**。
50. 粒料类基层**分类**

类别	分类	适用范围
粒料基层	<b>嵌锁型</b> （泥结碎石、泥灰结碎石、填隙碎石）	<b>填隙碎石可用于各等级公路的底基层和二级以下公路的基层。</b>
	<b>级配型</b> （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）	<b>级配碎石可用于各级公路的基层和底基层。</b> 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。

51. 施工一般要求



52. 应洒水碾压至填隙料和水形成粉浆，**粉浆应填塞全部孔隙，并在压路机轮前形成微波纹状。**

53. 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。**

54. 稳定材料层宽 11~12m 时，每一流水作业段长度以 500m 为宜。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。

55. 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。

（摊铺部分含水量控制）（1）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。

56. 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：

①采用**高效率路拌机械**时，闷料宜一次将水洒够。②采用**普通路拌机械**时，闷料时的洒水量宜较最佳含水率低 2~3 个百分点。③**细料应一夜闷料，中粒粗粒可缩短闷料时间。**④综合稳定材料，先将石灰和土拌合后一起闷料。⑤对水泥稳定材料，应在摊铺水泥前闷料（1d）。

57. 下承层是**稳定细粒材料**时，**宜先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，洒铺水泥净浆，再摊铺上层混合料。**（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。）

58. 无法安排施工便道而需要车辆通行时，应符合下列规定：

①合理安排施工工序，**保障 7~15d 的养护期。**②宜在硬路肩或临时停车带的位置**划出专门车道**，专人指挥车辆通行。③无机结合料稳定材料应适当**提高早期强度。**④**限定载重车辆的轴载**，应不大于 13t

59. 应采用人工清扫、小型清扫车、空压机以及洒水冲刷等方式将基层表面的浮浆清理干净，并应符合下列规定：

①基层表面达到无浮尘、无松动状态。②清理出小坑槽时，不得用原有基层材料找补。③**清理出较大范围松散时，应重新评定基层质量，必要时宜返工处理。**

60. 基层在养生过程中出现裂缝，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。**

61. 道路石油沥青各个沥青等级的**适用范围及质量**应符合相关要求。

沥青等级	使用范围
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

62. 沥青标号的选用（标号越大，越软）沥青稠度越大，即针入度越小

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，尤其是汽车荷载剪应力大的层次，**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。

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

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	表处、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	稀浆封层或冷板沥青混合料用
阴离子乳化沥青	PA-1	表处、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	稀浆封层或冷板沥青混合料用
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

64. 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 中粗集料与沥青的粘附性、磨光值的技术要求，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检验达到要求。掺加外加剂的剂量由沥青混合料的水稳定性检验确定。

3. 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，钢渣在使用前应进行活性检验。

65. 施工前必须检查各种材料的来源和质量。对经招标程序购进的沥青、集料等重要材料，**供货单位必须提交最新检测的正式试验报告**。从国外进口的材料应提供该批材料的船运单。

66. **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。

67. 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，考察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。

68. 透层的作用：为使沥青面层与（非沥青材料）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。

69. 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。

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

70. **封层的作用**

一是封闭某一层起着保水防水作用；二是起基层与沥青表面层之间的过渡和有效联结作用；三是路的某一层表面破坏离析松散处的加固补强；四是基层在沥青面层铺筑前，要临时开放交通，防止基层因天气或车辆作用出现水毁。

封层可分为上封层和下封层。就施工类型来分，**可采用拌合法或层铺法的单层式表面处治，也可以采用乳化沥青稀浆封层**。

71. 按**组成结构**分类

结构类型	分类	典型代表
按组成结构分类	密实—悬浮结构	AC— I 型沥青混凝土
	骨架—空隙结构	沥青碎石混合料（AM）和排水沥青混合料（OGFC）
	密实—骨架结构	沥青碎石玛蹄脂混合料（SMA）

72. 按**矿料级配**分类

结构类型	分类	典型代表	说明
按矿料级配分类	密级配	沥青混凝土、沥青稳定碎石	I 型密实式改性沥青混凝土混合料（剩余空隙率为 3%-6%） H 型半密实式改性沥青混凝土混合料（剩余空隙率为 4% -10%）
	半开级配	改性沥青稳定碎石，用 AM 表示	压实后剩余空隙率在 10% 以上

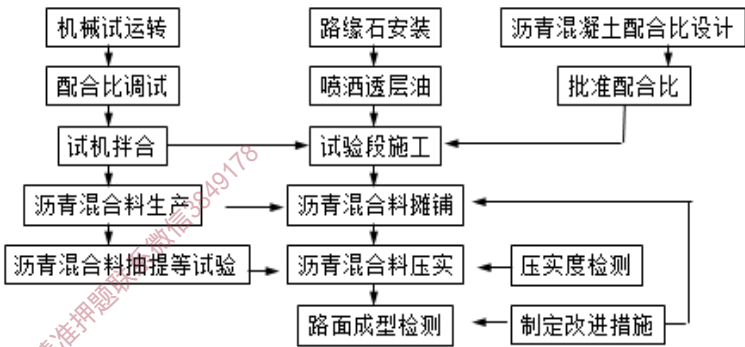


	开级配	排水式沥青磨耗层混合料，以 OGFC 表示 排水式沥青稳定碎石基层，以 ATPCZB 表示	压实后空隙率大于 15%
	间断级配	沥青玛蹄脂碎石（SMA）	

73. 按矿料粒径分类

- (1) **砂粒式**沥青混合料：矿料最大粒径等于或小于 4.75mm（圆孔筛 5mm）的沥青混合料，也称为沥青石屑或沥青砂。
- (2) **细粒式**沥青混合料：矿料最大粒径为 9.5mm 或 13.2mm（圆孔筛 10mm 或 15mm）的沥青混合料。
- (3) **中粒式**沥青混合料：矿料最大粒径为 16mm 或 19mm（圆孔筛 20mm 或 25mm）的沥青混合料。
- (4) **粗粒式**沥青混合料：矿料最大粒径为 26.5mm 或 31.5mm（圆孔筛 30-40mm）的沥青混合料。
- (5) **特粗式**沥青混合料：矿料的最大粒径等于或大于 37.5mm（圆孔筛 45mm）的沥青混合料。

74. 热拌沥青混凝土路面施工工艺



热拌沥青混凝土路面施工工艺流程图

75. 试验段开工前 28d 安装好试验仪器和设备，配备好的试验人员报请监理工程师审核。各层开工前 14d 在监理工程师批准的现场备齐全部机械设备进行试验段铺筑，**以确定松铺系数、施工工艺、机械配备、人员组织、压实遍数**，并检查压实度，沥青含量，矿料级配，沥青混合料马歇尔各项技术指标等。（工艺参数和技术参数）

76. 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℃。

77. **摊铺前将摊铺机的熨平板进行加热至不低于 100℃。一般正常施工控制在不低于 110~130℃，不超过 165℃，摊铺过程中随时检查并做好记录。**

78. **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。**

79. 碾压流程及要求：

序号	碾压流程	碾压机械	碾压方式	碾压遍数	要求
1	初压	双轮双振压路机	静压	1~2 遍	温度应不低于 110℃并紧跟摊铺机进行
2	复压	胶轮压路机和双轮双振压路机	振压	4—6 遍	碾压温度多控制在 80~100℃；
3	终压	双轮双振压路机	静压	1~2 遍	<b>碾压温度应不低于 65℃</b>
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。					

80. 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。

81. 接缝处理

接缝名称		处理流程
纵缝	热接缝	施工时将已铺混合料部分留下 20~30cm 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，以除缝迹。
	冷接缝	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 5~10cm，摊铺后将混合料人工清走。碾压时先在已压实路面行走，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。
横缝		首先用 3m 直尺检查端部平整度，不符合要求时，垂直于路中线切齐清除。清理干净后在端部涂粘层沥青接着摊铺。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15cm，然后每压一遍向新铺混合料方向移动15~20cm，直至全部在新铺层上为止，再改为纵向碾压
---

## 82. 现场冷再生法

在原路面上就地铣刨、翻挖、破碎，再加入**稳定剂、水泥、水（或加入乳化沥青）**和骨料同时就地拌和，用路拌机原地拌和，最后碾压成型。

现场冷再生中关键技术是添加的**胶粘剂（如乳化沥青、泡沫沥青、水泥）**与旧混合料的均匀拌和技术。其余如旧沥青混合料的铣刨、破碎技术，胶粘剂配比性能也很关键。

## 83. 局部加宽

（1）**局部加宽路面结构层应与原路面相应的结构层一致；**

局部加宽与原路面功能性罩面或结构性补强同步实施时，其结构层宜一致，并同步施工。

（2）局部加宽路面结构层与原路面纵向搭接应与路中线平行，横向搭接应采取台阶式搭接、土工合成材料加筋等措施，**上、下结构层搭接错开距离为300mm**，保证搭接处不出现纵向裂缝。

## 84. 接缝材料

（1）高速公路、一级公路宜采用塑胶、橡胶泡沫板或沥青纤维板；

（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。

## 85. 路基沉降观测与基层检查修复

（1）面层施工前，应**提供足够连续施工7d以上的合格基层。**

（2）局部破损的基层应按下列规定进行修复：

① 存在破碎、隆起、空鼓等病害的基层，应清除病害部位，并使用相同的基层料重新铺筑。

② 当基层产生非扩展性温缩、干缩裂缝时，可先采用灌沥青密封防水后，再采用土工合成材料进行防裂处理。

**③ 局部开裂、破碎的部位，应局部全厚度挖除，并采用贫混凝土修复。**

## 86. 铺筑试验路段

（1）二级及二级以上公路水泥混凝土上面层施工前，应制定试验路段的施工方案和质量检测计划，并应铺筑试验路段。其他等级公路施工前宜铺筑试验路段，**试验路段长度不应短于100m。**

（2）试验路段铺筑应达到下述目的：①确定拌合楼的拌和参数、实际生产能力和配料精度。②检验混凝土的施工性能、技术参数和实测强度。③检验铺筑机械、工艺参数及与拌和能力匹配情况。④检验施工组织方式、质量控制水平和人员配备。

87. 支模前在基层上应进行模板安装及摊铺位置的测量放样，核对**路面标高、面板分板、胀缝和构造物**位置。

88. 滑模摊铺工艺**宜用于高速、一级、二级公路普通水泥混凝土面层、配筋混凝土面层、纤维混凝土面层、钢筋混凝土桥面、隧道混凝土面层、混凝土路缘石、路肩石及护栏**等的滑模施工。

## 89. 纵缝设置与施工

纵缝包括纵向施工缝和纵向缩缝两类，构造上分为设拉杆平缝型和设拉杆的假缝型。

（1）**当一次铺筑宽度小于路面宽度时，应设纵向施工缝**，位置应避开轮迹，并重合或靠近车道线，构造可**采用平缝加拉杆型**。纵向施工缝的拉杆可用摊铺机的侧向拉杆装置插入。采用固定模板施工方式时，应在振实过程中，从侧模预留孔中手工插入拉杆。

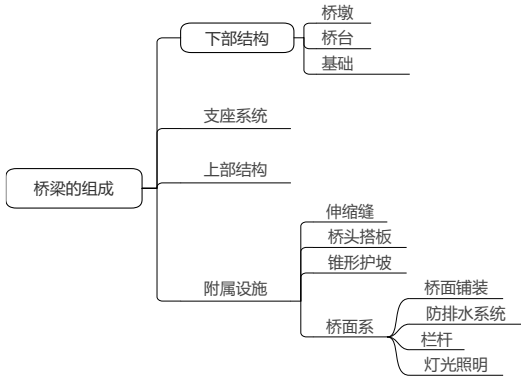
（2）**当一次铺筑宽度大于4.5m时，应设置纵向缩缝，应采用假缝拉杆型纵缝**，即锯切纵向缩缝位置应按车道宽度设置。

90. 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。普通混凝土路面、钢筋混凝土路面和钢纤维混凝土路面的胀缝间距视集料的温度膨胀性大小、当地年温差和施工季节综合确定：

① 高温施工，可不设胀缝；② 常温施工，集料温缩系数和年温差较小时，可不设胀缝；**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，宜设一道胀缝。

91. 常温施工式填缝料的养护期，**低温天宜为24h，高温天宜为12h**。加热施工式填缝料的养护期，低温天宜为12h，高温天宜为6h。在灌缝料养护期间应封闭交通。

## 92. 桥梁组成



93. 按受力体系分类，桥梁有梁式桥、拱式桥、悬索桥三大基本体系。其中梁式桥以受弯为主，拱式桥以受压为主，悬索桥以受拉为主。另外，由上述三大基本体系相互组合，**派生出在受力上也具有组合特征的多种桥型，如刚构桥、斜拉桥等组合体系桥梁。**

94. 计算模板、支架和拱架时，应考虑下列荷载并按下表进行荷载组合：

(1) 模板、支架自重。(2) 新浇筑混凝土、钢筋、预应力筋或其他圬工结构物的重力。(3) 施工人员及施工设备、施工材料等荷载。(4) 振捣混凝土时产生的振动荷载。(5) 新浇筑混凝土对模板侧面的压力。(6) 混凝土入模时产生的水平方向的冲击荷载。(7) 设于水中的支架所承受的水流压力、波浪力、流冰压力、船只及其他漂浮物的撞击力。(8) 其他可能产生的荷载，如风荷载、雪荷载、冬季保温设施荷载等。

项目	要求内容		
计算荷载组合	模板构件名称	荷载组合	
		计算强度用	验算刚度用
	梁、板和拱的底模以及支承板、拱及支架等	1+2+3+4+7+8	1+2+7+8
	缘石、人行道、栏杆、柱、梁、板、拱等的侧模板	4+5	5
	基础、墩台等厚大建筑物的侧模板	5+6	5

95. 普通模板荷载计算

当采用内部振捣器时，新浇筑混凝土**作用于模板的侧压力，可按下两式计算，并取最小值。**

$$F = 0.22\gamma_c t_0 \beta_1 \beta_2 V^{1/2}$$

$$F = \gamma_c H$$

式中：F——新浇筑混凝土对模板的侧压力（ $\text{kN/m}^2$ ）；

$\gamma_c$ ——混凝土的重力密度（ $\text{kN/m}^3$ ）；

V——混凝土的浇筑速度（ $\text{m/h}$ ）；

$t_0$ ——新浇筑混凝土的初凝时间，可按试验确定；当缺乏试验资料时，可采用  $t_0 = 200 / (T + 15)$  [T 为混凝土的温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）]；

$\beta_1$ ——外加剂影响修正系数；不掺外加剂时取 1.0，掺具有缓凝作用的外加剂时取 1.2；

$\beta_2$ ——混凝土坍落度影响修正系数；当坍落度小于 30mm 时，取 0.85；坍落度为 50~90mm 时，取 1.00；坍落度为 110~150mm 时，取 1.15；

H——混凝土侧压力计算位置处至新浇筑混凝土顶面的总高度（m）。

96. 支架宜根据其结构形式、所用材料和地基情况的不同，在施工前确定是否对其进行预压，并应符合下列规定：

(1) 对位于刚性地基上的刚度较大且非弹性变形可确定控制在一定范围内的支架，再经计算并通过一定审核程序，确认其满足强度、刚度和稳定性等要求的前提下，可不预压；但在施工过程中应对支架的材料和安装施工质量采取严格的管控措施。

(2) 对位于软土地基或软硬不均地基上的支架，**宜通过预压的方式，消除地基的不均匀沉降和支架的非弹性变形。**

(3) 对支架进行预压时，**预压荷载宜为支架所承受荷载的 1.05~1.10 倍**，预压荷载的分布宜模拟需承受的结构荷载及施工荷载。

97. 电弧焊宜采用双面焊缝，仅在双面焊无法施焊时，方可采用单面焊缝。采用搭接电弧焊时，两钢筋搭接端部应预先折向一侧，两接合钢筋的轴线应保持一致；采用帮条电弧焊时，帮条应采用与主筋相同的钢筋，其总截面面积不应小于被焊接钢筋的截面面积。**电弧焊接头的焊缝长度，对双面焊缝不应小于 5d，单面焊缝不应小于 10d（d 为钢筋直径）。**

98. 预应力筋的下料长度应通过计算确定，计算时应考虑结构的孔道长度或台座长度、锚夹具厚度、千斤顶长度、焊接接头或镦头预留量、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。

99. 制作挤压锚时，应符合下列规定：

- (1) 挤压后的预应力筋外端应露出挤压套筒  $2 \sim 5\text{mm}$ 。
- (2) 应从每一工作班制作的成型挤压锚中**抽取至少 3 个试件，进行握裹力试验。**
- (3) 钢绞线压花锚挤压成型时，表面应清洁、无油污，梨形头的尺寸和直线段长度应不小于设计值。
- (4) 环氧涂层钢绞线不得用于制作压花锚。（锚固力不能满足锚固的要求）

100. 通过设计和试配确定配合比后，应填写试配报告单，提交施工监理工程师或有关方面批准混凝土配合比使用过程中，应根据混凝土质量的动态信息，及时进行调整、报批通过设计和试配确定的配合比，应经批准后方可使用，且应在混凝土拌制前将理论配合比换算为施工配合比

例如某 C30 混凝土结构试验室配合比相对用量表示法为 1: 1.95: 2.93,  $W/C=0.52$ ，如混凝土表观密度为  $2400\text{kg/m}^3$ ，则混凝土的试验室配合比转换成单位用量表示法为水泥:水:砂:碎石=375: 195: 731: 1099 **如施工现场砂的含水率为 3%，碎石的含水率为 1%，则混凝土施工配合比单位用量表示法为水泥:水:砂:碎石=375: 162: 753: 1110，相对用量表示法为：2.01: 2.96,  $W/C=0.43$ 。**

101. 施工缝宜留置在结构**受剪力和弯矩较小且便于施工的部位**，并按下列要求进行处理：

- (1) 处理层混凝土表面的**光滑表层、松散层应予以凿除**。但凿除时，处理层混凝土须达到下列强度：用水冲洗凿毛时，须达到  $0.5\text{MPa}$ ；用人工凿除时，须达到  $2.5\text{MPa}$ ；用风动机凿毛时，须达到  $10\text{MPa}$ 。
- (2) 经凿毛处理后的混凝土面，应采用**洁净水冲洗干净**。
- (3) 重要部位应在施工缝处补插锚固钢筋或石棒，钢筋可比主筋小一个规格，间距为  $150\text{mm}$ ，插入和外露的长度均不宜小于  $300\text{mm}$ ；有抗渗要求的施工缝宜做成凹形、凸形或设置止水带。
- (4) 施工缝**为斜面时应浇筑成或凿成台阶状**。

102. 大体积混凝土的温度控制宜按照“内降外保”的原则，对混凝土内部采取设置冷却水管通循环水冷却，对混凝土外部采取覆盖蓄热或蓄水保温等措施进行。

**①进出口水的温差宜小于或等于  $10^{\circ}\text{C}$  ②水温与内部混凝土的温差宜不大于  $20^{\circ}\text{C}$  ③降温速率宜不大于  $2^{\circ}\text{C/d}$ ；④养护水温度与混凝土表面温度的差值应不大于  $15^{\circ}\text{C}$ 。**

103. 千斤顶与压力表应配套标定，配套使用，标定应在国家授权的法定计量技术机构定期进行。

当处于**下列情况之一时，应重新进行标定**。

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。

104. 先张法预制梁板**施工工艺流程**：张拉台座准备→穿预应力筋、调整初应力→张拉预应力筋→钢筋骨架制作→立模→浇筑混凝土→混凝土养生→拆模→放松预应力筋→成品存放、运输。

105. 张拉原则：①对钢束长度**小于  $20\text{m}$  的直线预应力筋**可在一端张拉；对曲线预应力筋或**钢束长度大于或等于  $20\text{m}$  的直线预应力筋**，应采用两端张拉。②当同一截面中有多束一端张拉的预应力筋时，张拉端宜分别交错设置在结构或构件的两端。③预应力筋采用两端张拉时，宜两端同时张拉；或先在一端张拉锚固后，再在另一端补足预应力值进行锚固。

106. 孔道压浆应填写施工记录。记录项目应包括：**压浆材料、配合比、压浆日期、搅拌时间、出机初始流动度、浆液温度、环境温度、稳压压力及时间**，采用真空辅助压浆工艺时尚应包括真空度。

107. 采用超声波、射线、磁粉等多种方法检验的焊缝，应达到各自的质量要求，该焊缝方可认为合格。对构造复杂或厚板钢构件的焊缝，可采用**相控阵或 TOFD 等作为辅助技术手段**进行探伤检测。

108. 高强度螺栓连接副组装时，应在板束外侧各置一个垫圈，有内倒角的一侧应分别朝向螺栓头和螺母支承面。安装时其**穿入方向应全桥一致，且应自由穿入孔内**，不得强行敲入；对不能自由穿入螺栓的孔，应采用铰刀进行铰孔修整。**严禁采用气割方法扩孔**。（气割高温会导致钢结构中心区域的温度升高，从而使该区域变脆、变形或产生裂缝。）

109. 混合梁中钢-混凝土接头的施工应符合下列规定：①浇筑接头混凝土宜按大体积混凝土施工的要求进行温度控制，且宜选择在夜间温度场较为稳定的时段施工；采取有效措施，**使新浇筑混凝土与钢构件、混凝土梁体及模板之间的温差小于  $15^{\circ}\text{C}$ 。浇筑完成后，应及时覆盖进行保温、保湿养护，养护时间宜不少于  $14\text{d}$ 。**②预应力钢束张拉应对称、均衡地进行。接头混凝土的强度、弹性模量（或龄期）应符合设计规定；设计未规定时，**混凝土的强度应不低于设计强度的  $85\%$ ，弹性模量应不低于混凝土  $28\text{d}$  弹性模量的  $85\%$ ，采用混凝土龄期代替弹性模量控制时宜不少于  $7\text{d}$ 。**③接头混凝土在未达到设计强度之前，不得承受荷载。

110. 沉桩顺序由一端向另一端进行，**当基动尺寸较大时，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。在桩的沉入过程中，应始终保持锤、桩帽和桩身在同一轴线上。

111. 成孔检查包括：**孔位、孔径、孔形、孔深和倾斜度**。①清孔的方法有抽浆法、换浆法、掏渣法、喷射清孔法以及用砂浆置换钻渣清孔法。应根据设计要求、钻孔方法、机具设备和土质条件决定。②孔径、孔形、倾斜度和孔底沉淀厚度宜采用专用仪器检测，孔深可采用专用测绳检测。采用钻杆测斜法量测桩的倾斜度时，量测应从钻平台顶面起算至孔底。



112. 清孔的质量要求：对摩擦桩，孔底沉淀厚度应符合设计规定，设计未规定时，**对于直径小于 1.5m 的桩， $\leq 200\text{mm}$ ；**

**对桩径大于 1.5m 或桩长大于 40m 或土质较差的桩， $\leq 300\text{mm}$ ；对支承桩，孔底沉淀厚度不大于设计规定，设计未规定时， $\leq 50\text{mm}$ 。**清孔后的泥浆性能指标，相对密度为 1.03~1.10，黏度为 17~20Pa·s，含砂率 $<2\%$ ，胶体率 $>98\%$ 。

113. 灌注水下混凝土①水下混凝土的灌注时间不得超过首批混凝土的初凝时间。②**首批灌注混凝土的数量应能满足导管首次埋置深度（ $\geq 1\text{m}$ ）和填充导管底部的需要。**

$$V = \pi D^2 (H_1 + H_2) / 4 + \pi d^2 h_1 / 4$$

式中  $V$ ——灌注首批混凝土所需数量（ $\text{m}^3$ ）；

$D$ ——桩孔直径（ $\text{m}$ ）；

$H_1$ ——桩孔底至导管底端间距（ $\text{m}$ ），一般为 0.3~0.4m；

$H_2$ ——导管初次埋置深度（ $\text{m}$ ）；

$d$ ——导管内径（ $\text{m}$ ）；

$h_1$ ——桩孔内混凝土达到埋置深度 $H_2$ 时，导管内混凝土柱平衡导管外（或泥浆）压力所需的高度（ $\text{m}$ ），即  $h_1 = H_2 \gamma_w / \gamma_c$ 。

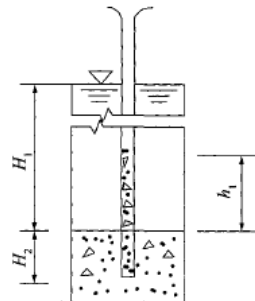


图 1B413042 首批混凝土数量计算简图

#### 114. 灌注桩后压浆

（1）**压浆管的内径宜为 25~38mm，壁厚宜不小于 2.5mm。**

（2）桩底后压浆时，对直径小于 1200mm 的桩，宜布置 2 根压浆管；直径大于或等于 1200mm、小于 2500mm 的桩，宜布置 3 根压浆管；直径大于或等于 2500mm 的桩宜布置 4 根压浆管。压浆阀宜布设在压浆管的底部。（压浆阀的作用是控制注浆的流量和速度，确保注浆过程的安全和效率。）压浆管底部进入桩底土层的深度宜根据不同类别土确定，对黏性土、粉土和砂土层宜不小于 100mm；对碎石土和全风化强风化岩层宜不小于 50mm；桩基持力层为较软弱土层或桩底沉渣较厚时宜适当加深持力层强度较高时可适当减小进入的深度。

（3）桩侧后压浆时，可在距离桩顶 8m 以下、桩底 5~15m 以上，每隔 5~12m 设置一处压浆阀。当桩侧有粗粒土层时，压浆阀宜位于该土层底面以下 0.5m 处；对采取干作业方式成孔的灌注桩，压浆阀宜设于粗粒土层的中部。

（4）桩侧后压浆时，压浆管弧形部分的外切圆直径应大于桩孔直径 200mm。对直径小于 2500mm 的桩，压浆管与桩孔壁接触的压浆点宜不少于 4 个；对直径大于或等于 2500mm 的桩，宜随桩径的增大而适当增加压浆点的数量。

（5）灌注桩后压浆的施工应符合下列规定：①桩身混凝土灌注后应及时采用高压水冲洗压浆管，打开压浆阀，疏通压浆通道。②**压浆作业应在桩身混凝土达到设计强度等级的 75% 后、桩身经无损检测合格后方可进行。**正式压浆前，宜选取至少一根桩做压浆工艺试验，获取相关经验参数后再大面积施工。③对群桩基础的桩实施压浆作业时，**宜按先周边、后中间的顺序**，且宜按对称间隔的原则依次进行。④采取桩底和桩侧组合方式压浆时，**应按先桩侧、后桩底的顺序进行。**在桩的多个断面实施桩侧压浆时，应按先上、后下的顺序进行。（先进行桩侧压浆可以使桩侧土体得到加固，提高桩侧摩阻力，减少桩身沉降。然后再进行桩底压浆，进一步提高桩端承载力）⑤在压浆施工的影响范围内，不得同时进行其他灌注桩的施工。压浆作业与其他灌注桩作业点的距离宜不小于 10m 或 10 倍桩径。⑥拌制浆液时，应先加水，然后加入外加剂，混合均匀后再加入水泥进行充分搅拌。浆液搅拌的时间应不少于 3min，拌制好的浆液应具有良好的流动性，不离析、不沉淀。⑦压浆时，宜遵循“细流慢注”的原则，最大压浆流量宜不超过 100L/min。同一根桩中的全部压浆管宜同时均匀压入水泥浆，并随时监测桩顶的位移和周土层的变化情况。⑧桩底压浆时，对同一根桩的压浆宜分 3 次进行，**且宜依次按 40%、40%、20% 的压浆量循环等量压入。**⑨**对多根桩进行压浆时，各桩压浆的间隔时间宜不少于 2h。**

115. 堰顶面的高程应高出施工期间可能出现的最高水位（包括浪高）0.5~0.7m。

**土围堰：水深 1.5m 以内，流速 0.5m/s 以内，河床质渗水性较小且满足泄洪要求时可筑围堰。**

**土袋围堰：水深在 3m 以内，流速在 1.5m/s 以内。膜袋围堰：水深在 5m 以内，流速在 3.0m/s 以内。**

116. 钢板桩围堰的施工应符合下列规定：（1）钢板桩在施打前，其锁口宜采用止水材料捻缝，防止在使用过程中漏水。（2）施打顺序应按既定的施工技术方案进行，**并宜从上游开始分两头向下游方向合龙。**（3）**接长的钢板桩，其相邻桩的接头位置应上下错开**（4）拔除钢板桩之前，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泊，堆码妥善保存

117. 简支梁、板的安装应符合下列规定：

采用架桥机进行安装作业时，其抗倾覆稳定系数应不小于 1.3；架桥机过孔时，应将起重小车置于对稳定最有利的位置，且抗倾覆稳定系数应不小于 1.5；不得采用将梁、板吊挂在架桥机后部配重的方式进行过孔作业。**双导梁架桥机施工工艺流程主要包括：①梁体预制及运输、铺设轨道→②架桥机及导梁拼装→③试吊→④架桥机前移**



至安装跨⑤支顶前支架→⑥运梁、喂梁→⑦吊梁、纵移到位→⑧降梁、横移到位→⑨安放支座、落梁→⑩重复第⑤~⑨步，架设下一片梁→⑪较缝施工，完成整跨安装→⑫架桥机前移至下一跨，直至完成整桥安装。

118. 当桥墩较高，桥跨较长或桥下净空受到约束时，可以采用非落地支承的移动模架逐孔现浇施工，称为移动模架法。

上行式、下行式移动模架特征			表1B413062
序号	项目	上行式	下行式
1	承重支承方式	一般通过支腿支撑，后端支撑在已成梁上，前端支撑在前方墩上	一般通过墩旁托架支撑，两端均支撑在桥墩上
2	模板支承方式	通过吊件吊挂在主梁上	通过千斤顶直接或间接支撑在主梁上
3	外模开合方式	旋转张开或横向滑移	横向滑移
4	过孔方式	借助下导梁滑移或立柱迈步	借助墩旁托架滑移
5	施工安全性	施工时主梁支承安全可靠，但整机重心较高	施工时主梁支承的可靠性受摩擦力及锚固力的影响大，但整机重心较低
6	施工方便性	主梁下可设起重设备、雨棚，作业空间相对封闭，过孔速度快	主梁上不宜设置起重设备、雨棚，墩旁托架倒装相对复杂，过孔速度慢
7	施工适应性	使用不受墩的高度限制，可方便地完成首末跨箱梁施工，但不易在桥中部拼装	使用受墩的高度限制，墩高矮于4m时不宜采用，首末跨箱梁施工需要设置临时支墩
8	制梁周期	制梁周期长	制梁周期短
9	制造费用	用钢量大，自重小	用钢量少，自重小

#### 119. 挂篮设计及加工

挂篮由主和架、锚固、平衡系统及吊杆、纵横梁等部分组成，由工厂或现场根据挂篮设计图纸精心加工而成。挂篮试拼后，必须进行荷载试验。

(1) 挂篮的分类挂篮按主要承重结构形式可分为桁架式、斜拉式及钢板梁式；按受力原理可分为垂直吊杆式、斜拉式、刚性模板式；按抗倾覆平衡方式可分为压重式、锚固式、半压重式半锚固式；按移动方式可分为滑动式、滚动式、组合式。

(2) 挂篮与悬浇梁段混凝土的重量比不宜大于0.5，且挂篮的总重应控制在设计规定的限重之内。

(3) 挂篮的最大变形（包括吊带变形的总和）应不大于20mm。

(4) 挂篮在浇筑混凝土状态和行走时的抗倾覆安全系数、自锚固系统的安全系数、斜拉水平限位系统的安全系数及上水平限位的安全系数均不应小于2。

120. 连续梁桥悬臂浇筑施工流程图：0号块支架搭设、预压→0号块混凝土浇筑→0号块预应力钢束张拉→墩梁临时固结→组拼挂篮→挂篮预压→对称悬臂浇筑1号块→1号块预应力钢束张拉→挂篮前移就位→悬臂浇筑2号块（下一块段施工）→边跨合龙（边跨现浇混凝土浇筑）→解除临时固结一中跨合龙。

121. 悬索桥下部工程包括锚碇基础、锚体和塔柱基础等施工，上部工程包括主塔、主缆、吊索和加劲梁的施工。施工架设主要工序为：基础施工→塔柱和锚碇施工→先导索渡海工程→牵引系统和猫道系统→猫道面层和抗风缆架设→索股架设→索夹和吊索安装→加劲梁架设和桥面铺装施工。

#### 122. 悬索桥主要施工机具设备

(1) 下部结构：起重设备、混凝土拌合及输送设备、钢筋加工设备、模板、测量及试验仪器设备等。

(2) 上部结构：常用机具设备、牵引系统专用设备及机具、紧缆机、缠丝机、索股架小型机具、加劲梁吊装设备等。其中常用机具设备包括塔吊、电梯、卷扬机、千斤顶、交通船、驳船、手拉葫芦、滑车组、卸扣、测量及试验仪器等。

123. 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活动支座安装前应采用适宜的清洁剂（丙酮）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。③盆式支座的顶板和底板可采用焊接或铺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，并应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，其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。

#### 124. 桥面防护设施

(1) 混凝土防撞护栏的施工应符合下列规定：①防撞护栏应在桥面的两侧对称进行施工；对结构重心位于梁体以外的悬臂式防撞护栏，应在与主梁横向联结或拱上结构完成后方可施工。②对就地现浇的防撞护栏，宜在顺桥向每隔5~8m设一道断缝或假缝；在温差较大的地区，断缝或假缝的设置间距宜再适当减小。③防撞护栏的钢筋应与梁体的预留钢筋可靠连接。④模板宜采用钢模，支模时宜在其顶部和底部各设一道对拉螺杆，或采用其他固定模板的可靠装置。⑤宜采用坍落度较低的干硬性混凝土，浇筑时应分层进行，分层厚度宜不超过200mm；振捣时应采取适当的措施使模板表面的气泡逸出。

#### 125. 公路隧道按跨度分类

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	$9 \leq B < 14$	单洞双车道隧道
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 18m 的隧道

126. 公路隧道的洞门形式主要有两类，即端墙式洞门和明洞式洞门。

**端墙式洞门包括：**墙式洞门、翼墙式洞门、台阶式洞门、柱式洞门、拱墙式洞门。一般垂直于隧道轴线设置；翼墙式隧道洞口平行于路线的路基边坡支撑结构，与洞门端墙相连。

**明洞式洞门包括：**直削式洞门、削竹式洞门、倒削式洞门、喇叭口式洞门、棚洞式洞门和框架式洞门。明洞式洞门(除棚洞式明洞和框架式洞门外)是隧道洞门段衬砌突出于山体坡面的结构。

127. 量测项目分**必测项目**和**选测项目**

项目名称	方法及工具	布置
洞内外观察	现场观测	开挖及初期支护后进行
周边位移	收敛计、全站仪	每 5~50m 一个断面
拱顶下沉	水准仪、钢尺	每 5~50m 一个断面
地表下沉	水准仪、铟钢尺	<b>洞口段、浅埋段 (<math>h_0 \leq 2.5b</math>)</b>
拱脚下沉	水准仪、铟钢尺	富水软弱围岩

128. 浅埋段的开挖施工应遵循“**管超前、严注浆、短开挖、强支护、早封闭、勤量测、速反馈、控沉陷**”的原则。

129. 开挖方法

应根据地质条件、隧道开挖断面和围岩稳定情况选择开挖方法。不同围岩条件和开挖断面适宜的开挖方法见下表：

序号	开挖方法		围岩级别
1	全断面法		I~III
2	台阶法	长台阶法 (长度 > 50m)	III~IV
		短台阶法 (5m < 长度 < 50m)	IV~V
		超短台阶 (3m < 长度 < 5m)	V
3	分部开挖法	环形开挖留核心土法	V~VI
		中隔壁法(CD法)	V~VI
		交叉中隔壁法(CRD法)	V~VI
		双侧壁导坑法	

130. 环形开挖预留核心土法

(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。**核心土面积宜不小于断面面积的 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。

131. 仰拱部位开挖

(1) 应控制仰拱到掌子面的距离。必要时，仰拱应紧跟掌子面。**(2) 仰拱开挖长度：土和软岩应不大于 3m，硬岩应不大于 5m。**开挖后应及时施作仰拱初期支护、二次衬砌及填充。

132. 喷射混凝土作业应符合下列规定：(1) 喷射混凝土应直接喷在围岩面上，与围岩密贴，受喷面不得填塞杂物。(2) 喷射混凝土作业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。(3) 喷射混凝土应**分段、分片、分层由下而上顺序进行，拱部喷射混凝土应对称作业。**(4) 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。(5) 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，复喷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。**(6) 后一层喷射混凝土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。(7) 未掺入速凝剂的混合料**存放时间不宜大于 2h。**(由于混合料中含有一定的水分，若停放时间过长，水泥易发生预水化，会造成混凝土后期强度的明显降低。)(8)

喷射混凝土作业时喷嘴宜垂直岩面，**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。（9）**喷射混凝土不得挂模喷射**。（10）喷射混凝土回弹物不得重新作喷射混凝土材料。

133. 锁脚锚杆安装施工应符合下列规定：

（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）锁脚锚杆杆体可采用**螺纹钢或钢管**，采用钢管时管内应注满砂浆（4）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**。（5）**上部台阶锁脚锚杆砂浆强度达到设计强度 70%，方可进行下一台阶**。（6）开挖锚杆孔内注浆应密实饱满、浆体强度不应低于 M20。

134. 混凝土浇筑

①混凝土浇筑应采用混凝土输送泵送料入模、均匀布料；**混凝土入模温度应控制在 5~32℃**。②混凝土应从两侧边墙向拱顶、由下向上依次分层、对称、连续浇筑，**两侧混凝土浇筑高差不应大于 1.0m，同一侧混凝土浇筑面高差不应大于 0.5m**。③拱、墙混凝土应一次连续浇筑，**不得采用先拱后墙浇筑，不得先浇矮边墙**。

135. 仰拱衬砌、仰拱回填和垫层施工

（1）仰拱混凝土衬砌应先于拱墙混凝土衬砌施工，超前距离应根据围岩级别、施工机械作业环境要求确定，一般不宜大于拱墙衬砌浇筑循环长度的 2 倍。（2）**仰拱初期支护喷射混凝土及仰拱填充混凝土不得与仰拱衬砌混凝土一次浇筑**。（3）仰拱衬砌混凝土应整幅一次浇筑成形，不得左右半幅分次浇筑，**一次浇筑长度不宜大于 5.0m**。

（4）仰拱和仰拱填充混凝土应在其强度达到 2.5MPa 后方可拆模。（5）仰拱、仰拱填充和垫层混凝土浇筑宜采用插入式振捣器振捣密实。（6）**仰拱填充和垫层强度达到设计强度 100%后方可允许车辆通行**。

136. 隧道安全步距是指隧道仰拱或二次衬砌到掌子面的安全距离，**安全步距主要由隧道围岩级别决定**。

	Ⅲ	Ⅳ	V 级及以上
仰拱与掌子面距离	不超过 90	不超过 50	不超过 40
二次衬砌距掌子面距离		不超过 90	不超过 70

137. 盾构机包括三部分：前部的切口环、中部的支撑环以及后部的盾尾。

TBM 具有**掘进、出渣、导向、支护**四大基本功能，对于复杂地层，还配备地质超前预报设备。

**开敞式 TBM** 不采用管片衬砌，适用于整体较完整、有较好自稳性的围岩；

**单护盾 TBM**（由于掘进和安装管片不能同时进行）适用于当隧道以软弱围岩为主、抗压强度较低时；

**双护盾 TBM**（由于掘进和安装管片能同时进行）：当围岩有软有硬，同时又有较多的断层破碎带时；

138. 交通安全设施主要包括交通标志、交通标线、护栏和栏杆、视线诱导设施、隔离栅、防落网、防眩设施、避险车道和其他交通安全设施。

设施	功能与作用
交通标志	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。
交通标线	交通标线的主要作用是传递有关道路交通的规则、警告和指引交通。它是由施划或安装于道路上的各种 <b>线条、箭头、文字、图案、立面标记、实体标记、突起路标</b> 等构成的。
护栏和栏杆	护栏和栏杆设置应体现宽容和适度防护的理念。护栏任何部分不得侵入公路建筑限界，路侧护栏宜设置在 <b>公路土路肩内</b> ，中央分隔带护栏应与中央分隔带内的构造物、地下管线相协调
视线诱导设施	视线诱导设施应能对驾驶人进行有效视线诱导，其结构形式和材料应尽可能降低误驶上的车辆和人员的伤害。 视线诱导设施 <b>包括</b> 轮廓标、合流诱导标、线形诱导标、隧道轮廓带、警示桩、警示墩等。
隔离栅	隔离栅是将公路用地隔离出来，防止非法侵占公路用地的设施，应能有效阻止行人、动物误入需要控制出入的公路。其材料和结构形式应适应当地的气候和环境特点。它主要包括 <b>编织网、钢板网、焊接网、刺钢丝网、隔离墙以及常青绿篱</b> 等形式。
防落网	包括防落物网和防石落网
防眩设施	主要作用是避免对向车辆前照灯造成的眩目影响，保证夜间行车安全。
避险车道	货运车辆失控风险较高的路段需要设置避险车道，避险车道由 <b>引道、制动床、救援车道</b> 等构成 避险车道应设置相关的交通标志、标线、护栏、视线诱导等交通安全设施，宜设置照明、监控等管理设施
其他安全设施	防风栅、防雪栅、积雪标杆、限高架、减速丘、凸面镜等

139. 分包人有权与承包人共同享有分包工程业绩。分包人业绩证明由承包人与发包人共同出具。

分包人以分包业绩证明承接工程的，发包人应当予以认可。分包人以分包业绩证明申报资质的，相关交通运输主管部门应当予以认可。



**劳务合作不属于施工分包。劳务合作企业以分包人名义申请业绩证明的，承包人与发包人不得出具。**

140. 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。

141. 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。

142. 竣工验收质量评定

竣工验收工程质量评分采取加权平均法计算，其中交工验收工程质量得分权值为0.2，质量监督机构工程质量鉴定得分权值为0.6，竣工验收委员会对工程质量的评分权值为0.2。

对于交工验收和竣工验收合并进行的小型项目，质量监督机构工程质量鉴定得分权值为0.6，监理单位对工程质量评定得分权值为0.1，竣工验收委员会对工程质量的评分权值为0.3。

**工程质量评分大于等于90分为优良，小于90分且大于等于75分为合格，小于75分为不合格。**

143. 施工单位应当在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，对下列达到一定规模的危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案，并附具安全验算结果，经施工单位技术负责人、总监理工程师签字后实施，由专职安全生产管理人员进行现场监督：**(1) 基坑支护与降水工程；(2) 土方开挖工程；(3) 模板工程；(4) 起重吊装工程；(5) 脚手架工程；(6) 拆除、爆破工程；**(7) 国务院建设行政主管部门或者其他有关部门规定的其他危险性较大的工程

144. **总体风险评估宜采用专家调查法和指标体系法等方法；**

**专项风险评估可综合采用安全检查表法、作业条件危险性评价法(LEC法)、专家调查法、指标体系法、风险矩阵法等方法。**

145. 风险评估工作包括：**制定评估计划、选择评估方法、开展风险分析、进行风险估测、确定风险等级、提出措施建议、编制评估报告**等方面。

146. 项目负责人带班生产方式主要有：

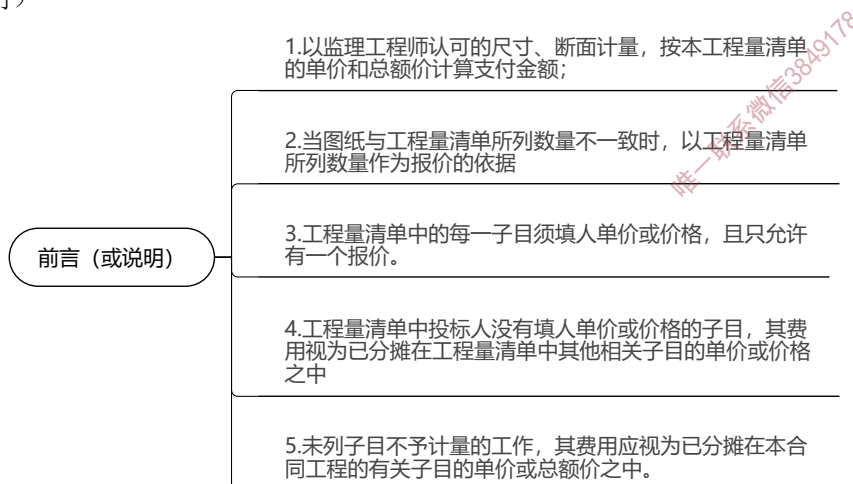
**①现场巡视检查。**对当日本合同段内施工作业区进行巡视检查，了解掌握施工现场安全生产状况，重点检查危险性较大的分部分项工程、事故多发易发的施工环节或部位。

**②蹲点带班生产。**巡视检查后，项目负责人根据施工现场安全生产状况，选择当日事故多发易发的施工环节或部位，或危险性较大的分部分项工程，或本合同段首件工程等作业区蹲点带班生产。

147. **施工方案的编制内容**

(1) 编制依据(2) 工程概况(3) 工艺流程及操作要点、关键技术参数与技术措施等。(4) 施工技术方案设计图。(5) 技术方案的主要有关计算书。(6) 安全、环保、质量保证、文物保护及文明施工措施。(7) 预案措施

148. 前言(或说明)



149. 计日工总则

**①未经监理人书面指令，任何工程不得按计日工施工；接到监理工程师按计日工施工的书面指令，承包人也不得拒绝。**②投标人应在计日工单价表中填列计日工子目的基本单价或租价，该基本单价或租价适用于监理工程师指令的任何数量的计日工的结算与支付。计日工的劳务、材料和施工机械由招标人(或发包人)列出正常的估计数量，投标人报出单价，计算出计日工总额后列入工程量清单汇总表并进入评标价。**③计日工不调价。**

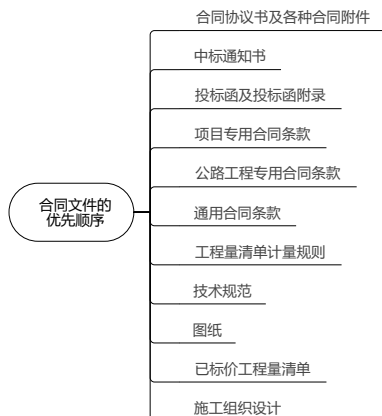
150. 计日工劳务

在计算应付给承包人的计日工工资时，工时应从工人到达施工现场，并开始从事指定的工作算起，到返回原出发地点为止，扣去用餐和休息的时间。



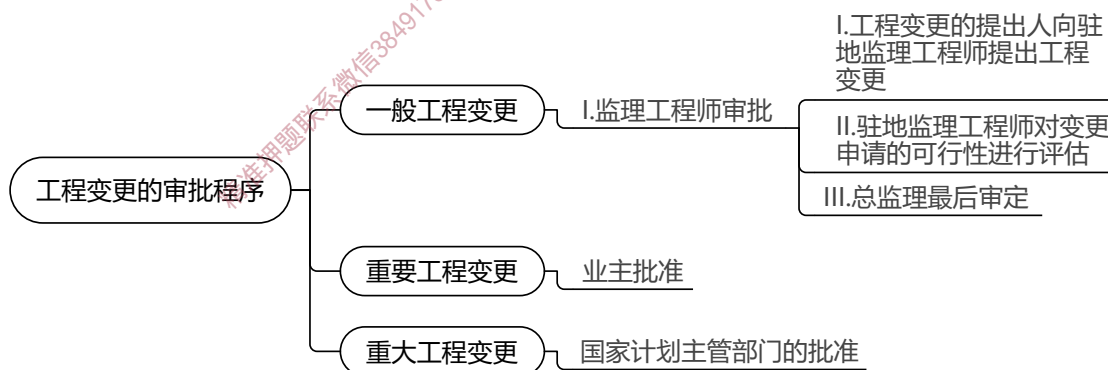
只有直接从事指定的工作，且能胜任该工作的工人才能计工，随同工人一起做工的班长应计算在内，但不包括领工(工长)和其他质检管理人员。

151. 合同文件的优先顺序



152. 土方体积可采用平均断面积法计算，但与似棱体公式计算结果比较，如果误差超过± 5%时，监理人可指示采用似棱体公式。

153. 工程变更通常实行分级审批的管理制度。

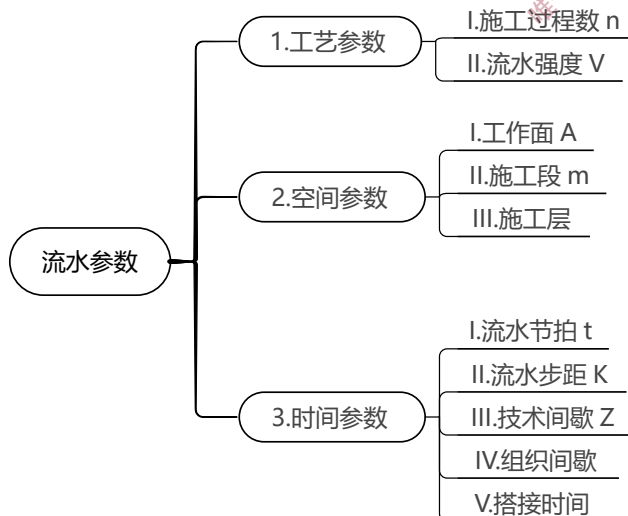


154. 不利于承包商原则

不论干扰事件的性质，该时段的责任全部由承包商承担。

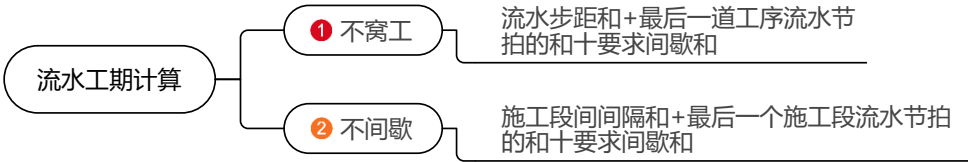
项次	组合	赔偿
1	可补偿延误与不可原谅延误同时存在	
2	不可补偿延误与不可原谅延误同时存在	
3	不可补偿延误与可补偿延误同时存在	工期
4	两项可补偿延误同时存在	工期或费用

155. 公路工程常用的流水参数



156. 通道和涵洞的流水段施工组织

在实际的公路通道和涵洞施工中，异节拍流水和无节拍流水比较常见。**流水段方式的流水施工往往会存在窝工（资源的闲置）或间歇（工作面的闲置）。**



157. 进度计划的调整

项次	方法	举例
1	改变某些工作间的逻辑关系	顺序作业改为平行作业
2	缩短某些工作的持续时间	增加资源，压缩关键工作的持续时间
3	调整施工方案	如改进施工工艺和施工技术，缩短工艺技术间歇时间；选择更先进的施工方法和能力更大的施工机械等
4	剩余工作重新编制进度计划	当采用其他方法不能解决时，应根据工期要求，将剩余工作重新编制进度计划。

158. 路基工程质量检验

1) 土方路基

实测项目：**压实度**（ $\Delta$ ）、**弯沉**（ $\Delta$ ）、纵断高程、中线偏位、宽度、平整度、横坡、边坡。

2) 填石路基

实测项目：**压实**（ $\Delta$ ）、**弯沉**（ $\Delta$ ）、纵断高程、中线偏位、宽度、平整度、横坡、边坡坡度和平顺度。

159. 隧道工程质量检验

1) 隧道总体质量检验

隧道总体实测项目有：车行道宽度、内轮廓宽度、**内轮廓高度**（ $\Delta$ ）、隧道偏位、边坡或仰坡坡度。

2) 喷射混凝土支护质量检验

喷射混凝土**强度**（ $\Delta$ ）、喷层厚度、**喷层与围岩接触状况**（ $\Delta$ ）。

160. 专项费用

专项费用包括**施工场地建设费**和**安全生产费**。

1) 施工场地建设费。按照工地建设标准化要求进行承包人驻地、工地实验室建设、办公、生活居住房屋和生产用房等费用；

场区平整、场地硬化、排水、绿化、标志、污水处理设施、围墙隔离设施等费用，以及以上范围内各种临时工作便道、人行便道，工地临时用水、用电的水管支管和电线支线，临时构筑物、其他小型临时设施等的搭设或租赁、维修、拆除及清理的费用。

**但不包括红线范围内贯通便道、进出场的临时便道、保通便道。**工地实验室所发生的属于固定资产的试验设备和仪器等折旧、维修或租赁费用以及施工扬尘污染防治措施费和文明施工、职工健康生活的费用。

2) 安全生产费。包括完善、改造和维护安全设施设备费用，配备、维护、保养应急救援器材、设备费用，开展重大危险源和事故隐患排查和整改费用，安全生产检查、评价、咨询费用，配备和更新现场作业人员安全防护用品支出，安全生产宣传、教育、培训费用，安全设施及特种设备检测检验费用，施工安全风险评估、应急演练等有关工作及其他与安全生产直接相关的费用。

**安全生产费按建筑安装工程费乘以安全生产费费率计算，费率按不少于 1.5%计取。**

161. 支架搭设应满足下列要求：

- 立杆应竖直，2m 高度的垂直偏差不得大于 1.5cm
- 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。
- 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。
- 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**

162. 特种设备安全管理措施

1) 时间：设备投入使用前或者投入使用后 30d 内

2) 登记单位：设备所在地市以上的特种设备安全监督管理部门

3) 要求：当置于或者附着于该特种设备的显著位置

4) 特种设备定期检验

（1）特种设备报检。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。

（2）特种设备报检要求。**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）特种设备换证。**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。**

163. “两项达标”

1) **施工人员管理达标**：一线人员用工登记、施工安全培训记录、安全技术交底记录、施工意外伤害责任保险等都要符合有关规定。

2) **施工现场安全防护达标**：施工现场安全防护设施和作业人员安全防护用品都要按照规定实行标准化管理。

164. 驻地内**标识标牌**设置：项目名称牌、党工委名称牌、办公室门牌、宿舍门牌、项目管理制度牌（含职责牌）、廉政监督牌、工程简介牌、安全保障体系、质量保证体系、施工组织体系、文明施工牌、消防保卫牌、施工平面图、工程立体效果图。

165. 在测量布局上，应遵循“**由整体到局部**”的原则；

在测量精度上，应遵循“**由高级到低级**”的原则；

在测量次序上，应遵循“**先控制后碎部**”的原则；

在测量过程中，应遵循“随时检查，杜绝错误”、“**前一步工作未作复核不进行下一步工作**”的原则。

166. 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：

①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；

②使用状态标识分为“**合格**”、“**准用**”、“**停用**”三种，

分别用“**绿**”、“**黄**”、“**红**”三色标签进行标识。

167. 工地试验外委管理

1) 工地试验室应加强外委试验管理，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**。

3) 工程建设项目的同一合同段中的**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**。

168. 机械设备档案管理

机械设备档案**主要包括下列内容**：

（1）设备的名称、类别、数量、统一编号；

（2）设备的购买日期；

（3）产品合格证及生产许可证；

（4）使用说明书等技术资料；

（5）《大、中型设备安装、拆卸方案》、《施工设备验收单》及《安装验收报告》；

（6）各设备操作人员资格证明材料。