

2024 环球网校一级建造师《公路工程管理与实务》总结性资料

一、全书公式汇总

1. 路基土石方平均运距计算（运量×运距的和除以总运量）

例如：运距 30m 的土石方 20 万立方米，运距 50m 的土石方 18 万立方米。采用推土机推运施工，推土机推运平均运距= $\frac{200000 \times 30 + 180000 \times 50}{200000 + 180000} = 39.5\text{m}$ 。

2. 路基压实度

压实度=现场干密度/室内最大干密度×100%。

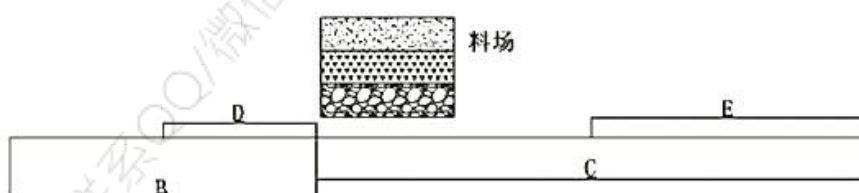
3. 路面混合料平均运距计算

第一种情况：

料场位于路线起点或者终点，则平均运距为路线全长（L）的一半。如果线外还有一段距离，加上即可。平均运距=L/2

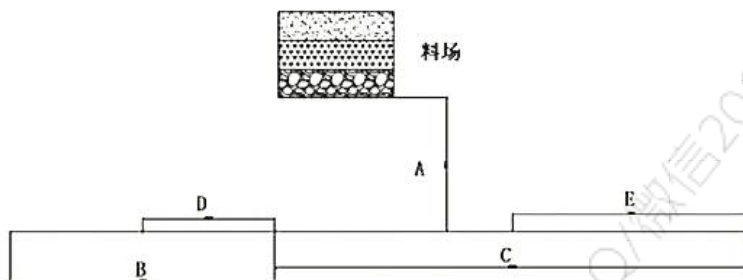
第二种情况

料场在路线边上的任意位置，平均运距为料场距起点的距离的一半（D）乘以距起点的距离（B）加上料场距终点的距离的一半（E）乘以距终点的距离（C）之和除以路线全长（L），即（DB+EC）/L。如果料场位置恰好在路线的中点上，则平均运距为 L/4。



第三种情况

料场距离路线有一段距离（A），上线位置在路线中间任意位置。则平均运距为=（DB+CE）/L+A。



4. 普通模板荷载计算

①振捣混凝土时产生的荷载，对水平面模板可采用 2.0kN/rn^2 ，对垂直面模板可采用 4.0kN/rn^2 ，且作用范围在新浇筑混凝土侧压力的有效压头高度之内。

②当采用内部振捣器时，新浇筑混凝土作用于模板的侧压力，可按下列公式计算，并取其值中的较小值。

$$F = 0.22 \gamma_c t_0 \beta_1 \beta_2 V^{0.5}$$

$$F = \gamma_c H$$

式中 F——新浇筑混凝土对模板的侧压力（ kN/m^2 ）；

γ_c ——混凝土的重力密度（ kN/m^3 ）；

V——混凝土的浇筑速度（ 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（ $^{\circ}\text{C}$ ）]

β_1 ——外加剂影响修正系数；不掺外加剂时 1.0，掺具有缓凝作用的外加剂时取 1.2；

β_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 1.5；

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）。

5. 预应力筋张拉实际伸长值

$$\Delta L_s = \Delta L_1 + \Delta L_2$$

式中 ΔL_1 ——从初应力至最大张拉应力间的实测伸长值（mm）；

ΔL_2 ——初应力以下的推算伸长值（mm），可采用相邻预应力筋级的伸长值。

6. 水下混凝土灌注首批灌注混凝土所需数量

式中 V ——灌注首批混凝土所需数量 (m^3) ;

D ——桩孔直径 (m) ;

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

H_2 ——导管初次埋置深度 (m) ;

d ——导管内径 (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 (m) :

$$h_1 = H_2 \gamma_w / \gamma_c;$$

H_2 ——桩孔内水或泥浆的深度 (m) ;

γ_w ——桩孔内水或泥浆的重度 (kN/m^3) ;

γ_c ——混凝土拌合物的重度 (取 $24\text{kN}/\text{m}^3$) 。

7. 路面工程的线性流水施工组织:

(1) 相邻结构层之间的速度决定了相邻结构层之间的搭接类型, 前道工序的速度快于后道工序时选用开始到开始搭接类型; 否则选用完成到完成搭接类型。

(2) 相邻结构层工序之间的搭接时距的计算: 时距=最小工作面长度/两者中快的速度。

8. 流水工期

(1) 不窝工的无节拍流水工期=流水步距和+最后一道工序流水节拍的和+要求间歇和

(2) 无多余间歇的无节拍流水工期=施工段间间隔和+最后一个施工段流水节拍的和+要求间歇和

9. 双代号网络图

总时差快速计算: 求通过某一工作的所有线路的时间和, 最长的一条线路与关键线路相减的值, 即为该工作的总时差。

①指向关键线路的工作: 总时差=自由时差;

②任意工作, 总时差=自由时差+后续工作总时差最小值;

③自由时差=后续工作最早开始时间-本工作最早结束时间。

10. 时标网络图

(1) 自由时差, 双代号时标网络图自由时差=该工作箭线上波形线的长度

(2) 总时差

计算哪个工作的总时差, 就以哪个工作为起点工作, 寻找通过该工作的所有线路, 然后计算各条线路的波形线的长度和, 波形线长度和的最小值就是该工作的总时差。

11. 直接费

(1) 人工费的计算

人工费=承包 (分包) 单价×承包 (分包) 工程量

人工费=(月平均工资+工资附加费)×用工数量×计划工期 (月)

(2) 材料费计算

工程实体材料费用= Σ (工程实体各种材料消耗×相应材料单价)

材料单价=(材料采购单价+运杂费)×(1+场外运输损耗率)×(1+采购及保管费率)-包装品回收价值

12. 沥青混凝土搅拌设备

沥青混合料拌合设备的生产率是按每小时拌制混合料的吨数计算。

(1) 间歇式设备生产率计算公式:

$$Q_j = \frac{nG_jK_B}{21000a} (\text{t/h})$$

式中 G_j ——每拌制一份料的质量 (kg);

n ——每小时拌制的份数;

K_B ——时间利用系数, $K_B=0.8 \sim 0.9$ 。

a ——储备系数, 视交通情况而定, 一般取 $a=1.1 \sim 1.2$ 。

$$n = \frac{60}{2t_1 + t_2 + at_3}$$

其中: t_1 ——搅拌器加料时间 (min);

t_2 ——混合料搅拌时间 (min);

t_3 ——成品料卸料时间 (min)。

(2) 连续式设备生产率计算公式:

$$Q_j = \frac{60nG_L K_B}{1000a} (\text{t/h})$$

式中 G_L ——搅拌器内的料重 (kg)。

13. 沥青混合料摊铺机的生产能力

沥青混合料摊铺机的生产率以每小时的吨数来计算, 它按下列公式计算:

$$Q = hBv_0\rho K_B (\text{t/h})$$

式中 h ——铺层厚 (m);

B ——摊铺带宽 (m);

v_0 ——摊铺工作速度 (m/h);

ρ ——沥青混合料密度 (t/m^3);

K_B ——时间利用系数 (0.75 ~ 0.95)。

14. 水泥混凝土连续式摊铺机生产率

$$Q = 1000hBv_p K_B (\text{m}^3/\text{h})$$

式中 h ——摊铺层厚度 (m);

B ——摊铺层宽度 (m);

V_p ——摊铺速度 (m/h);

K_B ——时间利用系数。

15. 施工机械数量计算公式:

$$N = \frac{P}{W_1 Q K_B}$$

式中 N ——需要机械的台数;

P ——计划时段内应完成的工程量 (m^3);

W_1 ——计划时段内的台班数;

Q ——机械的台班生产率 ($\text{m}^3/\text{台班}$);

K_B ——时间利用系数。

二、时间汇总

1. 冬期施工

在季节性冻土地区, 昼夜平均温度在 -3°C 以下且连续 10d 以上, 或者昼夜平均温度虽在 -3°C 以上但冻土没有完全融化时, 均应按冬期施工办理。

2. 真空预压、真空堆载联合预压

施工监测应符合下列规定:

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。

3. 水泥粉煤灰碎石桩 (CFG 桩)

群桩施工应合理设计打桩顺序, 控制打桩速度, 宜采用隔桩跳打的打桩顺序, 相邻桩打桩间隔时间应不小于 7d。

4. 强夯和强夯置换

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。

5. 常用防护工程技术要点

(1) 水泥混凝土骨架防护施工, 养护时间宜不少于 14d。

(2) 坡面喷射混凝土防护施工, 初凝后, 应立即开始养护。养护期宜不少于 7d。

6. 无机结合料稳定基层 (底基层) 施工

(1) 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。

(2) 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。

(3) 无机结合料稳定材料结构层施工应符合下列规定：

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。

(4) 对高速公路和一级公路，应从拌合厂取料，每隔 2h 测定一次含水率，每隔 4h 测定一次结合料的剂量，并做好记录。

(5) 篷布将箱体覆盖严密。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。

(6) 水泥稳定材料，因故中断时间大于 2h 时，应设置横向接缝：紧靠混合料末端放两根方木，方木的高度应与压实厚度相同。方木的另一侧用砾石或碎石回填约 3m 长。

摊铺中断大于 2h 且未按上述方法处理横向接缝时，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。

7. 无机结合料稳定基层（底基层）养护、交通管制、层间处理

(1) 无机结合料稳定材料层的养护期宜不少于 7d。

(2) 交通管制

无机结合料稳定材料层养护 7d 后，施工需要通行重型货车时，应有专人指挥。

(3) 层间处理

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。

③在基层表面干燥的状态下，可洒铺透层油。

8. 沥青路面用料要求

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。

9. 透层施工

(1) 无结合料粒料基层上洒布透层油，宜在铺筑沥青层前 1~2d 洒布。

(2) 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，但也不能在透层油喷洒后很久不做上层施工，应尽早施工。

10. 热拌沥青混合料面层施工准备

试验段开工前 28d 安装好试验仪器和设备，配备好后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、沥青混合料马歇尔试验各项技术指标等。

11. 水泥混凝土路面施工准备

(1) 拌合站：罐仓中宜储备满足不少于 3d 生产需要的水泥掺合料。水泥库应防水防潮。

(2) 路基沉降观测与基层检查修复

面层施工前，应提供足够连续施工 7d 以上的合格基层。

12. 滑模摊铺机铺筑

抗滑纹理做毕，应立即开始保湿养护。养护龄期不应少于 5d，且混凝土强度满足要求后，方可连接摊铺相邻车道面板。

13. 混凝土路面养护

养护时间根据混凝土弯拉强度增长情况而定，不宜小于设计弯拉强度的 80%，应特别注重前 7d 的保湿（温）养护。一般养护天数宜为 14~21d，高温天不宜小于 14d，低温天不宜小于 21d。掺粉煤灰的混凝土路面，最短养护时间不宜少于 28d，低温天应适当延长。

14. 桥梁施工测量

(1) 施工过程中，应对控制网（点）进行不定期的检测和定期复测，定期复测周期应不超过 6 个月。

(2) 宽阔水域和海上桥梁工程，加密网两次复测的间隔时间应不超过 3 个月。

15. 钢筋工程施工

(1) 钢筋在运输过程中应避免锈蚀、污染或被压弯；在工地存放时，应按不同品种、规格，分

批分别堆置整齐，存放的时间宜不超过 6 个月。

(2) 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。电弧焊接头的焊缝长度，双面焊不应小于 5d，单面焊缝不应小于 10d。

16. 混凝土工程施工

(1) 标准养护：温度为 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度 $\geq 95\%$ ，养护 28d，测得的抗压强度值 (MPa)。

采用蒸汽养护的混凝土抗压强度，试件应先随构件同条件蒸汽养护，再转入标准条件下养护，累计养护时间应为 28d。

(2) 混凝土搅拌完毕后，应检测混凝土拌合物的坍落度及其损失，宜在搅拌地点和浇筑地点分别取样检测，每一工作班或每一单元结构物应不少于两次，评定时应以浇筑地点的测值为准。当混凝土拌合物从搅拌机出料起至浇筑入模的时间不超过 15min 时，其坍落度可仅在搅拌地点取样检测。

(3) 大体积混凝土施工，硅酸盐、普通硅酸盐水泥养护不宜少于 14d；其他不宜少于 21d。

17. 预应力混凝土工程

(1) 预应力钢筋和金属管道在仓库内保管时，仓库应干燥、防潮、通风良好、无腐蚀气体和介质；在室外存放时时间宜不超过 6 个月，不得直接堆放在地面上，必须采取垫以枕木并用苫布覆盖等有效措施，防止雨露和各种腐蚀性气体、介质的影响。

(2) 当处于下列情况之一时，应重新进行标定：

- A. 使用时间超过 6 个月。
- B. 张拉次数超过 300 次。
- C. 使用过程中千斤顶或压力表出现异常情况。
- D. 千斤顶检修或更换配件后。

18. 先张法预应力筋的放张规定

预应力筋放张时构件混凝土的强度和弹性模量 (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等级值的 80%，弹性模量应不低于混凝土 28d 弹性模量的 80%。当采用混凝土龄期代替弹性模量控制时应不少于 5d。

19. 后张法

(1) 后张法预应力筋的张拉和锚固规定

张拉时，结构或构件混凝土的强度、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等级值的 80%，弹性模量应不低于混凝土 28d 弹性模量的 80%。当采用混凝土龄期代替弹性模量控制时应不少于 5d。

(2) 后张法预应力孔道压浆及封锚规定

① 预应力筋张拉锚固后，孔道应尽早压浆并在 48h 内完成，否则应采取避免预应力筋锈蚀的措施。

② 压浆每一工作班应制作留取不少于 3 组的尺寸为 $40\text{mm}\times 40\text{mm}\times 160\text{mm}$ 的试件，标准养护 28d，进行抗压强度和抗折强度试验，作为质量评定的依据。

③ 压浆过程中及压浆后 48h 内，结构或构件混凝土的温度及环境温度不得低于 5°C ，否则应采取保温措施，并按冬期施工的要求处理，浆液中可适量掺用引气剂，但不得掺用防冻剂。当环境温度高于 35°C 时，压浆宜在夜间进行。

20. 钢结构施工

(1) 涂装

① 涂装施工时，钢构件表面不应有雨水或结露，相对湿度应不高于 80%；风沙天、雨天和雾天不应进行涂装施工；涂装后 4h 内应采取保护措施，避免遭受雨淋。

② 底漆、中间漆涂层的最长暴露时间宜不超过 7d，两道面漆的涂装间隔时间宜不超过 7d；若超过，应先采用细砂纸将涂层表面打磨成细微毛面，再涂装后一道面漆。

(2) 工地焊接连接

① 工地焊接应在除锈后的 12h 内进行。

21. 钢混组合结构

(1) 混凝土桥面板施工

① 宜采用较低坍落度的混凝土进行施工，养护时间应不少于 7d。

② 应在混凝土强度达到设计强度的 85% 后，方可从预制台座上起吊、移运。预制混凝土桥面板的存放时间按混凝土龄期计宜不少于 6 个月。

(2) 组合节段制作与拼装

组合节段的存放高度不宜超过两层，两层之间应采用垫木或其他适宜的物体隔开支承。组合节段的存放时间应符合设计规定；设计未规定时，宜不少于 90d。

22. 挖孔桩施工

(1) 挖孔桩施工现场应配备气体浓度检测仪器、至少备用 1 套通风设备，进入桩孔前应先通风 15min 以上，经检查确认孔内空气符合现行标准规定的三级标准浓度限值。人工挖孔作业时应持续通风。

(2) 桩孔内遇岩层需爆破作业时，应进行爆破的专门设计，宜采用浅眼松动爆破法，并严格控制炸药用量，在炮眼附近应对孔壁加强防护或支护。孔深大于 5m 时，必须采用导爆索或电雷管引爆。桩孔内爆破后应通风排烟 15min，经检查确认无有害气体后，施工人员方可进入孔内继续作业。

23. 桥墩与墩台施工

(1) 对高度小于 40m 的桥墩：

①混凝土浇筑完成后，应及时进行养护，养护时间应不少于 7d。

②桥墩高度 $\leq 10\text{m}$ 时可整体浇筑施工；高度 $> 10\text{m}$ 时，可分节段施工。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。

③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。

(2) 高度大于或等于 40m 的高墩

①每一节段混凝土的养护时间应不少于 7d。

24. 圬工结构施工

(1) 材料要求，砂浆配合比应通过试验确定，砂浆配制宜采用质量比。各类砂浆均宜采用机械拌和并随拌随用，保持适宜的稠度，且宜在 3~4h 内使用完毕；气温超过 30℃时，宜在 2~3h 内使用完毕。

(2) 墩台身和盖梁预制混凝土

混凝土浇筑完成后，带模洒水养护时间宜不少于 3d，混凝土的外露面应覆盖、保湿和保温；拆除模板后仍宜对混凝土表面进行覆盖并保湿养护至少 7d。

(3) 预制节段的起吊、场内移运和存放

台预制节段宜采用立式的方式在台座上存放。存放时间应符合设计要求。设计未要求时，自混凝土浇筑完成后起算至安装的时间应不少于 28d。

(4) 台身预制节段的安装

湿接头：对连接面混凝土应进行严格凿毛处理并清理干净，浇筑前应采用淡水充分湿润或涂刷界面剂。湿接头混凝土宜在一天中气温相对较低的时段浇筑，养护时间应不少于 14d。

25. 装配式梁、板桥施工

(1) 构件应按其安装的先后顺序编号存放，预应力混凝土梁、板的存放时间不宜超过 3 个月，特殊情况下不应超过 5 个月。存放时间超过 3 个月时，应对梁、板的上拱度值进行检测，过大时，不得使用。

(2) 简支梁、板的安装

安装在同一孔跨的梁、板，其预制施工的龄期差宜不超过 10d，特殊情况应不超过 30d。梁、板之间的横向湿接缝，应在一孔梁、板全部安装完成后方可进行施工。

(3) 先简支后连续的梁

湿接头的混凝土宜在一天中气温相对较低的时段浇筑，且一联梁中的全部湿接头应尽快浇筑完成。湿接头混凝土的养护时间应不少于 14d。

26. 公路隧道结构防排水

防水板的搭接缝焊接质量应按充气法检查。当压力表达到 0.25MPa 时停止充气，保持 15min，压力下降在 10%以内，焊缝质量合格。

27. 特种设备安全管理措施

(1) 特种设备使用单位应当在设备投入使用前或者投入使用后 30d 内到设备所在地市以上的特种设备应急管理部门办理特种设备使用登记。登记标志应当置于或者附着于该特种设备的显著位置。

(2) 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。

28. 信用信息发布与管理

(1) 从业单位基本信息公布期限为长期。

(2) 表彰奖励类良好行为信息、不良行为信息公布期限为 2 年，信用评价信息公布期限为 1 年，期满后系统自动解除公布，转为系统档案信息。

(3) 行政处罚期未了的不良行为信息将延长至行政处罚期满。

29. 工程招标投标

(1) 如果招标人在招标文件已经发布之后，发现有问題需要进一步的澄清或修改，必须依据以下时限原则进行：招标人对已发出的招标文件进行必要的澄清或者修改，应当在招标文件要求提交投标文件截止时间至少 15 日前发出。

(2) 中标

① 招标人应当自收到评标报告之日起 3 日内公示中标候选人，公示期不得少于 3 日。

② 应当自中标通知书发出之日起 30 日内，订立书面合同。

③ 应当在中标通知书发出后 5 日内向中标候选人以外的其他投标人退还投标保证金，与中标人签订书面合同后 5 日内向中标人和其他中标候选人退还投标保证金。

30. 公路工程竣工验收

竣工验收应具备的条件之一为通车试运营 2 年以上。