

## 1B414000 隧道工程

1B414010 隧道围岩分级与隧道构造

1B414020 隧道地质超前预报和监控量测技术

1B414030 公路隧道施工技术

1B414040 特殊地段施工

1B414050 隧道工程质量通病及防治措施

### 1B414010 隧道围岩分级与隧道构造

1B414011 隧道围岩分级

1B414012 公路隧道的构造

#### 1B414011 隧道围岩分级

##### 一、公路隧道围岩分级

围岩级别	围岩或土体主要定性特征	围岩基本质量指标 BQ
I	坚硬岩 ( 饱和抗压极限强度 $R_b > 60\text{MPa}$ ), 岩体完整, 巨块状或巨厚层状整体结构	$> 550$
II	坚硬岩 ( $R_b > 30\text{MPa}$ ), 岩体较完整, 块状或厚层状结构较坚硬岩, 岩体完整, 块状整体结构	$550 \sim 451$
III	坚硬岩, 岩体较破碎, 巨块 ( 石 ) 碎 ( 石 ) 状镶嵌结构较坚硬岩或较坚硬质岩, 岩体较完整, 块状体或中厚层状结构	$450 \sim 351$
围岩级别	围岩或土体主要定性特征	围岩基本质量指标 BQ
IV	坚硬岩, 岩体破碎, 碎裂 ( 石 ) 结构 较坚硬岩, 岩体较破碎-破碎, 镶嵌碎裂结构 较软岩或软硬岩互层, 且以软岩为主, 岩体较完整-较破碎, 中薄层状结构	$350 \sim 251$
	土体 : ( 1 ) 压密或成岩作用的黏性土及砂性土 ( 2 ) 黄土 ( Q1, Q2 ) ( 3 ) 一般钙质、铁质胶结的碎、卵石土、大块石土	
围岩级别	围岩或土体主要定性特征	围岩基本质量指标 BQ
V	较软岩, 岩体破碎 软岩, 岩体较破碎—破碎 极破碎各类岩体, 碎、裂状、松散结构 一般第四系的半干硬-硬塑的黏性土及稍湿至潮湿的一般碎、卵石土、圆砾、角砾土及黄土 ( Q3, Q4 )。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		
坚硬程度		完整程度	
1	坚硬	1	完整
2	较坚硬	2	较完整
3	较软岩	3	较破碎
4	软岩	4	破碎
		5	极破碎

## 二、围岩级别的判定方法

1.隧道围岩分级的综合判断方法宜采用两步分级，并按以下顺序进行：

(1) 根据岩石的坚硬程度和岩体完整程度两个基本因素的定性特征和定量的岩体基本质量指标 BQ，综合进行初步分级。

(2) 对围岩进行详细定级时，应在岩体基本质量分级基础上考虑修正因素的影响，修正岩体基本质量指标值。

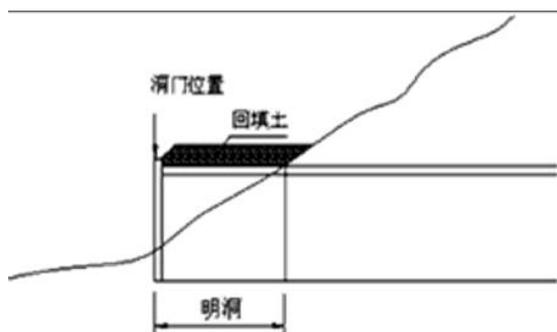
3.围岩详细定级时，如遇下列情况之一，应对岩体基本质量指标 BQ 进行修正：

- (1) 有地下水；
- (2) 围岩稳定性受软弱结构面影响，且由一组起控制作用；
- (3) 存在高初始应力。

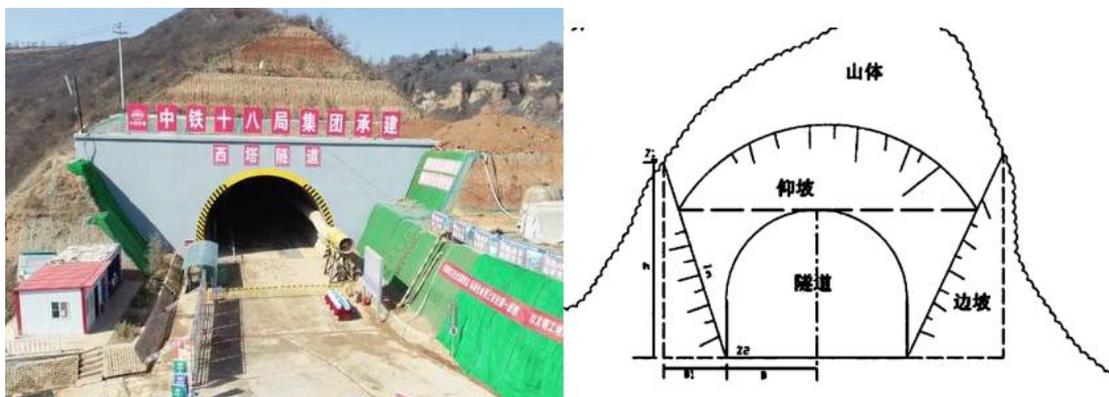
口诀：水初软

### 1B414012 公路隧道的构造

公路隧道结构构造，由主体构造物和附属构造物两大类组成。主体构造物通常指洞身衬砌和洞门构造物。



隧道仰坡是指从隧道顶沿掘进方向按照一定坡度开始直至地面线的坡面。边坡是指明洞段路面两侧做成的具有一定坡度的坡面。一般来讲，隧道洞口上方顺着隧道线路方向的坡称为仰坡，而在洞口两侧的坡称为边坡。



1.洞门类型有：端墙式洞门、翼墙式洞门、环框式洞门、柱式洞门、台阶式洞门、削竹式洞门、遮光式洞门等。

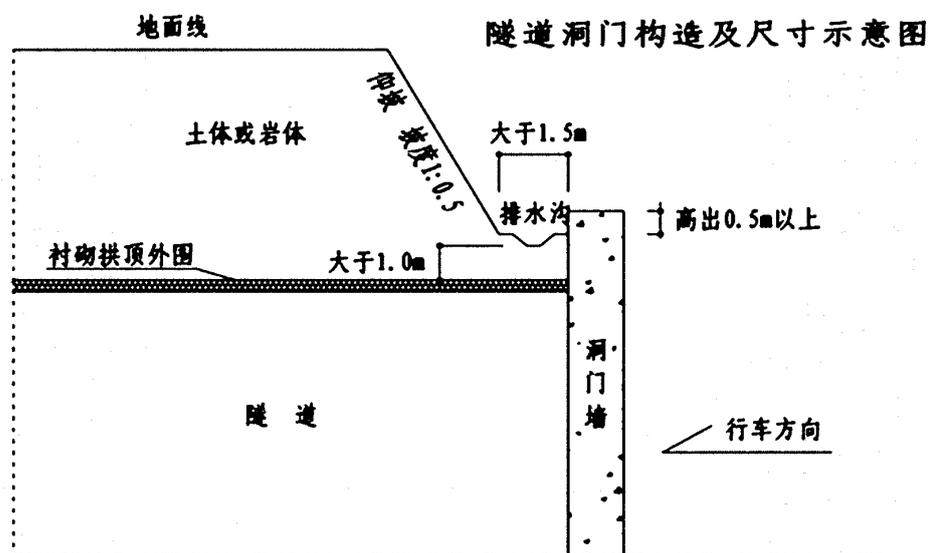


## 2.洞门构造

(1) 洞口仰坡坡脚至洞门墙背的水平距离不应小于 1.5m，以防仰坡土石掉落到路面上，危及安全。

洞门端墙与仰坡之间的水沟的沟底至衬砌拱顶外围的高度不应小于 1.0m，以免落石破坏拱圈。

洞门墙顶应高出仰坡坡脚 0.5m 以上，以防水流溢出墙顶，也可防止掉落土石弹出。



(2) 洞门墙应根据实际需要设置伸缩缝、沉降缝和泄水孔，以防止洞门变形；墙身厚度最小不得小于 0.5m。

## 二、明洞类型及构造

1. 明洞类型：明洞主要分为拱式明洞和棚式明洞两大类。



### 2. 明洞构造

(1) 拱式明洞。拱式明洞主要由顶拱和内外边墙组成混凝土或钢筋混凝土结构，整体性较好，能承受较大的垂直压力和侧压力。

(2) 棚式明洞。受地形、地质条件限制，难以修建拱式明洞时，边坡有小量塌落掉块，侧压力较小时，可以采用棚式明洞，棚式明洞由顶盖和内外边墙组成。

### 三、洞身类型及构造

1.洞身类型：按隧道断面形状分为曲墙式、直墙式和连拱式等。



2.洞身构造：分为一次衬砌和二次衬砌、防排水构造、内装饰、顶棚及路面等。



## 1B414020 隧道地质超前预报和监控量测技术

### 三、公路隧道地质超前预报方法

隧道地质超前预报方法主要有：地质调查法、超前钻探法、物理勘探法（TSP法、TGP法和TRT法）、超前导洞法、水力联系观测。

1.地质调查法是隧道施工超前地质预报的基础，适用于各种地质条件隧道超前地质预报，调

查内容应包括隧道地表补充地质调查和隧道内地质调查。

2.物理勘探法适用于长、特长隧道或地质条件复杂隧道的超前地质预报，主要方法包括有弹性波反射法、地质雷达法、陆地声呐法、红外探测法、瞬变电磁法、高分辨直流电法。

3.TSP 法适用于各种地质条件，对断层、软硬接触面等面状结构反射信号较为明显，每次预报的距离宜为 100~150m，连续预报时，前后两次应重叠 10m 以上。

4.地质雷达法适用于岩溶、采空区探测，也可用于探测断层破碎带、软弱夹层等不均匀地质体。

5.超前水平钻探每循环钻孔长度应不低于 30m，连续预报时，前后两循环孔应重叠 5~8m。

6.富水构造破碎带、富水岩溶发育地段、煤系或油气地层、瓦斯发育区、采空区以及重大物探异常地段等地质复杂隧道和地下隧道必须采用超前钻探法预报、评价前方地质情况。

#### 四、公路隧道地质超前预报的分级

根据地质灾害对隧道施工安全的危害程度，地质灾害分为以下四级：

A 级：存在重大地质灾害隐患的地段，如大型暗河系统，可溶岩与非可溶岩接触带，软弱、破碎、富水、导水性良好的地层和大型断层破碎带，特殊地质地段，重大物探异常地段，可能产生大型、特大型突水突泥地段，诱发重大环境地质灾害的地段，高地应力、瓦斯、天然气问题严重的地段以及人为坑洞等。

B 级：存在中、小型突水突泥隐患的地段，物探有较大异常的地段，断裂带等。

C 级：水文地质条件较好的碳酸盐岩及碎屑岩地段、小型断层破碎带，发生突水突泥的可能性较小。

D 级：非可溶岩地段，发生突水突泥的可能性极小。

不同地质灾害的预报方式可采用：

1 级预报可用于 A 级地质灾害。采用地质调查法、地震波反射法、超声波反射法、陆地声呐

法、地质雷达法、瞬变电磁法、红外探测法、超前水平钻探法等进行综合预报。

2 级预报可用于 B 级地质灾害。采用地质调查法、地震波反射法、陆地声呐法、超声波反射法，辅以红外探测法、瞬变电磁法、地质雷达法，必要时进行超前水平钻孔。

3 级预报可用于 C 级地质灾害。以地质调查法为主。对重要地质界面、断层或物探异常地段宜采用地震波反射法或超声波反射法进行探测，必要时采用红外探测和超前水平钻孔。

4 级预报可用于 D 级地质灾害。采用地质调查法。

## 二、量测内容与方法

1.在复合式衬砌和喷锚衬砌隧道施工时必须进行必测项目的量测。必测项目见表

1B414022-1。

洞内、外观察；

周边位移；

拱顶下沉；( 2018II )

地表下沉。洞口段、浅埋段（隧道埋深小于等于 2.5 倍隧道开挖宽度）；位于 IV~VI 级围岩中且覆盖层厚度小于 40m 的隧道。

拱脚下沉

3.隧道开挖后应及时进行围岩、初期支护的周边位移量测、拱顶下沉量测；安设锚杆后，应进行锚杆抗拔力试验。当围岩差、断面大或地表沉降控制严时宜进行围岩体内位移量测和其他量测。位于 IV~VI 级围岩中且覆盖层厚度小于 40m 的隧道，应进行地表沉降量测。

5.测点应距开挖面 2m 的范围内尽快安设，并应保证爆破后 24h 内或下一次爆破前测读初次读数。

## 三、量测数据处理与应用

2.当位移—时间曲线趋于平缓时，应进行数据处理和回归分析，以推算最终位移和掌握位移

变化规律。

3.当位移—时间曲线出现反弯点时，则表明围岩和支护已呈不稳定状态，此时应密切监视围岩动态，并加强支护，必要时暂停开挖。

4.隧道监控量测工作应根据控制基准建立预警机制，可按表 1B414022-3 实行分级管理。

管理等级	管理位移 ( mm )	处理建议
Ⅲ	$U < U_0/3$	正常施工
Ⅱ	$U_0/3 \leq U \leq ( 2U_0/3 )$	综合评价设计、施工措施,加强监控量测,必要时采取相应工程对策
I	$U > ( 2U_0/3 )$	暂停施工,采取相应工程对策

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 II 级管理；
- (4) 水体颜色或悬着物发生变化，实行 II 级管理。



5.二次衬砌的施作应在满足下列要求时进行：

- (1) 隧道水平净空变化速度及拱顶或底板垂直位移速度明显下降；
- (2) 隧道位移相对值已达到相对位移量的 90%以上。

#### **1B414030 公路隧道施工技术**

1B414031 公路隧道洞口、明洞施工

1B414032 公路隧道开挖

1B414033 公路隧道支护与衬砌

1B414034 公路隧道防水与排水

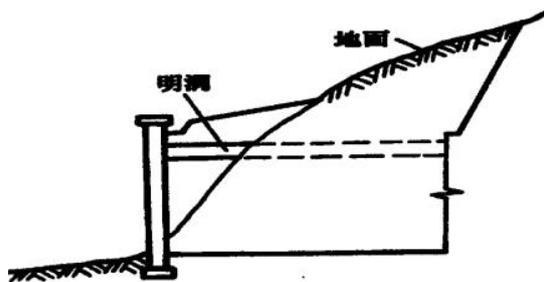
1B414035 隧道通风防尘及水电作业

1B414036 公路隧道辅助坑道施工

1B414037 公路隧道盾构施工

### **1B414031 公路隧道洞口、明洞施工**

#### 一、洞口工程



洞口工程是指洞口土石方、边仰坡、洞门及其相邻的翼墙、挡土墙及洞口排水系统等。

隧道洞口开挖前，应结合设计文件，遵循“早进晚出”的原则，复核确认明暗分界位置的合理性，控制边仰坡开挖高度。

#### 1.洞口土石方的开挖与防护施工规定

- (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坡、仰坡及围岩的扰动，严禁采用大爆破。
- (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。

#### 3.隧道洞门应在隧道开挖的初期完成，并应符合下列规定：

(1) 基础必须置于稳固的地基上，虚渣、杂物、风化软层和水泥必须清除干净，地基承载力应符合设计规定。

(2) 洞门端墙的砌筑与回填应两侧对称进行，不得对衬砌产生偏压。

(4) 洞门衬砌完成后，其上方仰坡脚受破坏时，应及时处理。

(5) 洞门的排水设施应与洞门工程配合施工，同步完成。

(6) 洞门的排水沟砌筑在填土上时，填土必须夯实。

## 二、明洞工程

### 明洞回填施工规定



(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，拱圈混凝土强度不应小于设计强度的 75%。机械回填时，拱圈混凝土强度不应小于设计强度。

(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。

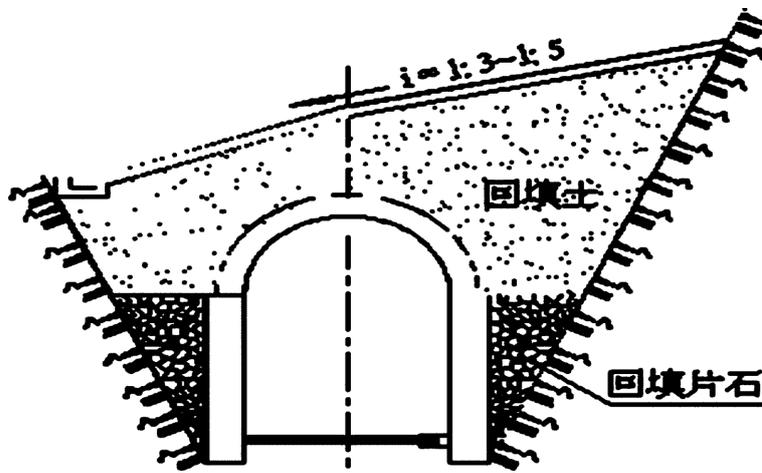
(3) 回填材料不宜采用膨胀岩土。

(4) 回填顶面 0.2m 可用耕植土回填。

(5) 墙背回填应两侧对称进行。底部应铺填 0.5 ~ 1.0m 厚碎石并夯实，然后向上回填。

石质地层中墙背与岩壁空隙不大时，可采用与墙身同级混凝土回填；空隙较大时，可采用片石混凝土或浆砌片石回填密实。

土质地层，应将墙背坡面开凿成台阶状，用干砌片石分层码砌，缝隙用碎石填塞紧密，不得任意抛填土石。



(6) 墙后有排水设施时，应与回填同时施工。

(7) 拱背回填应对称分层夯实，每层厚度不得大于 0.3m，两侧回填高差不得大于 0.5m，回填至拱顶以上 1.0m 后，方可采用机械碾压，回填土压实度应符合设计规定。



## 1B414032 公路隧道开挖

### 一、公路隧道主要开挖方式及适用范围

(1) 全断面法：按设计断面一次基本开挖成形的施工方法。

全断面法适用于 I ~ III 级围岩的中小跨度隧道，IV 级围岩中跨度隧道和 III 级围岩大跨度隧道

在采用了有效的预加固措施后，也可采用全断面法开挖。

(2) 台阶法：先开挖上半断面，待开挖至一定距离后再同时开挖下半断面，上下半断面同时并进的施工方法。台阶法分为二台阶法、三台阶法。



台阶法适用于Ⅲ~Ⅳ级围岩的中小跨度隧道，Ⅴ级围岩的小跨度隧道在采用了有效的预加固措施后亦可采用台阶法开挖。台阶长度宜为隧道开挖跨度的1~1.5倍。

(3) 环形开挖预留核心土法：先开挖上台阶成环形，并进行支护，再分部开挖中部核心土、两侧边墙的施工方法。



环形开挖预留核心土法适用于Ⅳ~Ⅴ级围岩或一般土质围岩的中小跨度隧道，每循环开挖长度宜为0.5~1.0m，核心土面积不应小于整个断面的50%。

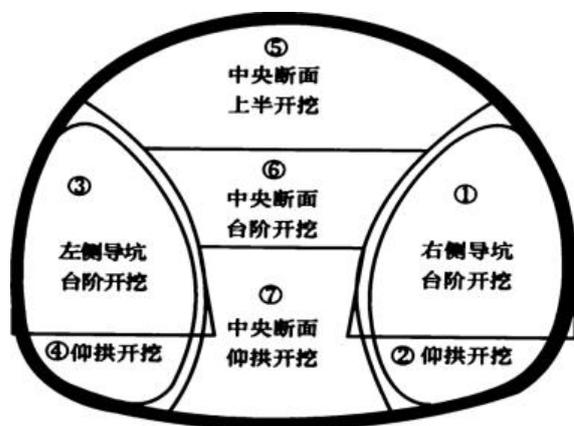
(4) 中隔壁法 (CD 法): 在软弱围岩大跨隧道中, 先开挖隧道的一侧, 并施作中隔壁墙, 然后再分部开挖隧道的另一侧的施工方法。

(5) 交叉中隔壁法 (CRD 法): 是一种在中隔壁法的基础上增加临时仰拱, 更快地封闭初支的施工方法。



(6) 双侧壁导坑法: 先开挖隧道两侧的导坑, 并进行初期支护, 再分部开挖剩余部分的施工方法。

双侧壁导坑法适用于浅埋大跨度隧道及地表下沉量要求严格而围岩条件很差的情况。

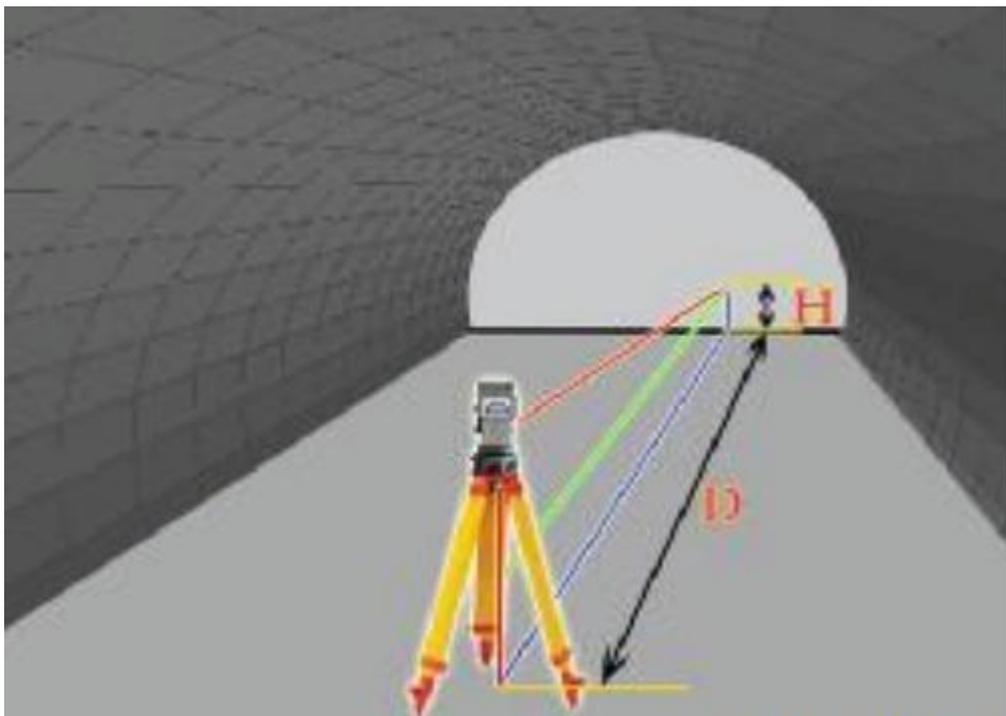


(7) 中导洞法: 在连拱隧道或单线隧道的喇叭口地段, 先开挖两洞之间立柱 (或中墙) 部分, 并完成立柱 (或中墙) 混凝土浇筑后, 再进行左右两洞开挖的施工方法。中导洞法适用于连拱隧道。采用三导洞法施工, 即首先开挖中导洞, 然后施做中隔壁, 再分别开挖左右导洞。



### 三、公路隧道超欠挖控制

- 1.当岩层完整、岩石抗压强度大于 30MPa，并确认不影响衬砌结构稳定和强度时，允许岩石个别突出部分（每 1 m<sup>2</sup>内不宜大于 0.1 m<sup>2</sup>）欠挖，但其隆起量不得大于 50mm。拱脚、墙脚以上 1m 范围内及净空图折角对应位置严禁欠挖。
- 2.应采取光面爆破、提高钻眼精度、控制药量等措施，并提高作业人员的技术水平。
- 3.开挖后宜采用断面仪或激光投影仪直接测定开挖面面积，并绘制断面图。



- 4.当采用钢架支撑时，如围岩变形较大，支撑可能沉落或局部支撑难以拆除时，应适当加大开挖断面，预留支撑沉落量，保证衬砌设计厚度。
- 5.超挖应回填密实，超挖回填应符合设计规定，设计没有规定时应符合下列规定：  
(2) 沿设计轮廓线的均匀超挖：

有钢架时，可采用喷射混凝土回填，或增大钢架支护断面尺寸，使钢架贴近开挖轮廓，在施工二次衬砌时，以二次衬砌混凝土回填；

无钢架时，可在施工二次衬砌时，以二次衬砌混凝土回填。

(3) 局部超挖，超挖量不超过 200mm 时，宜采用喷射混凝土回填密实。

(4) 边墙部位超挖，可采用混凝土或片石混凝土回填。

#### 6. 隧道超欠挖的测定方法

利用激光束测定、用全站仪测定、用激光隧道界限测量仪测定、用二次衬砌轮廓钢架作基准测定。

### 四、钻眼爆破掘进施工技术要点

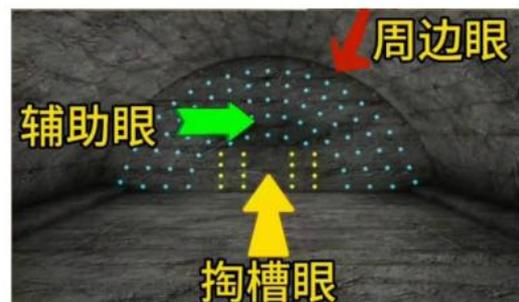
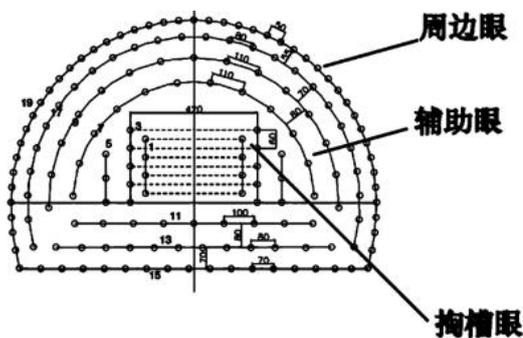
#### (二) 钻眼机具

隧道工程中常使用的凿岩机有风动凿岩机和液压凿岩台车。



#### (三) 炮眼布置和周边眼的控制爆破

掘进工作面的炮眼可分为掏槽眼、辅助眼和周边眼。



#### 1. 掏槽眼布置

掏槽眼的作用是将开挖面上某一部位的岩石掏出一个槽，以形成新的临空面，为其他炮眼的爆破创造有利条件。

	优点	缺点
斜眼掏槽	容易把岩石抛出，所需掏槽眼的个数较少	需随循环进尺的不同而改变炮眼位置和角度
直眼掏槽	石碴抛掷距离可缩短，作业比较方便，目前现场多采用直眼掏槽。	掏槽眼的个数较多

## 2.辅助眼布置

辅助眼的作用是进一步扩大掏槽体积和增大爆破量，并为周边眼创造有利的爆破条件。其布置主要是解决间距和最小抵抗线问题，这可以由工地经验决定，一般最小抵抗线略大于炮眼间距。

## 3.周边眼布置

周边眼的作用是爆破后使坑道断面达到设计的形状和规格。周边眼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眼的小，以便爆出较为平顺的轮廓。

## 4.周边眼的控制爆破

### (1) 光面爆破的特点

光面爆破是指爆破后断面轮廓整齐，超挖和欠挖符合规定要求的爆破，其主要标准是：

- ①开挖轮廓成型规则，岩面平整；
- ②岩面上保存 50%以上孔痕，且无明显的爆破裂缝；
- ③爆破后围岩壁上无危石。



隧道施工中采用光面爆破，对围岩的扰动比较轻微，围岩松弛带的范围只有普通爆破法的 $1/9\sim 1/2$ ；大大地减少了超欠挖量，节约了大量的混凝土和回填片石，加快了施工进度；围岩壁面平整、危石少，减轻了应力集中现象，避免局部塌落，增进了施工安全，并为喷锚支护创造了条件。

### （3）预裂爆破及主要参数

预裂爆破适用于稳定性差而又要求控制开挖轮廓的软弱岩层。但预裂爆破的周边眼间距和最小抵抗线都要比光面爆破的小，相应地要增多炮眼数量，钻眼工作量增大。

爆破顺序：

光面爆破：掏槽眼→辅助眼→周边眼

预裂爆破：周边眼→掏槽眼→辅助眼

## 五、公路小净距及连拱隧道施工

### 1.小净距隧道施工

小净距隧道是指隧道间的中间岩墙厚度小于分离式独立双洞的最小净距(根据公路隧道设计规范的要求，见表 1B414032-4)的特殊隧道布置形式。



### 分离式独立双洞的最小净距（2019 II 多选）

注：B 一隧道开挖断面的宽度。

记忆：小 425（小四爱我）

围岩级别	I	II	III	IV	V	VI
最小净距 (m)	1.0×B	1.5×B	2.0×B	2.5×B	3.5×B	4.0×B

### 2.连拱隧道施工

（2）连拱隧道开挖宜先贯通中导洞、浇筑中隔墙，然后依次开挖主洞。中隔墙顶与中导洞初期支护间应用混凝土回填密实。

（3）主洞开挖时，左右两洞开挖掌子面错开距离宜大于 30m。



### 六、公路隧道逃生与救援

公路隧道逃生与救援应符合如下要求：

1.隧道施工应配备应急救援机械设备、监测仪器、堵漏和清洗消毒材料、交通工具、个人防护设备、医疗设备和药品、生活保障和救援物资等，应进行定期检查、维护和更新。不得挪用救援物资及救援设备。

2.必须事先规划逃生路线，并在隧道适当位置设置避难、急救场所，避难处应准备足够数量的逃生设备、救护器械和生活保障品等。

3.隧道内交通道路及开挖作业等重要场所必须设置安全应急照明和应急逃生标志，应急照明应有备用电源并保证光照度符合要求。

6.软弱围岩隧道开挖掌子面至二次衬砌之间应设置逃生通道，随开挖进尺不断前移，逃生通道距离开挖掌子面不得大于 20m。逃生通道的刚度、强度及抗冲击能力应满足安全要求，逃生通道内径不宜小于 0.8m。

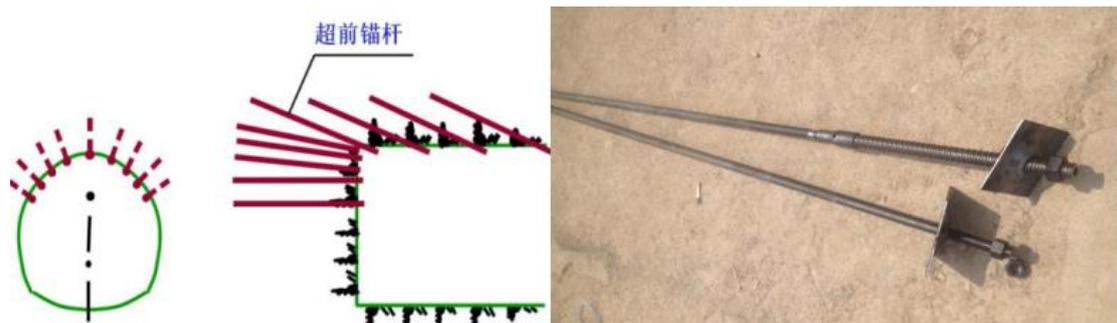
### 1B414033 公路隧道支护与衬砌

#### 一、超前支护

隧道施工过程中，当遇到软弱破碎围岩时，其自支护能力是比较弱的，经常采用的超前支护措施有超前锚杆、插板、超前小导管、管棚及围岩预注浆加固等。

##### 1.超前锚杆施工技术要点

超前锚杆主要适用于地下水较少的软弱破碎围岩的隧道工程中，如土砂质地层、弱膨胀性地层、流变性较小的地层、裂隙发育的岩体、断层破碎带、浅埋无显著偏压的隧道等，也适宜于采用中小型机械施工。



## 2.管棚和超前小导管注浆施工技术要点

管棚钢管直径一般为 $\Phi 70\sim\Phi 180$ ，习惯上称直径大于 $\Phi 89$ 的管棚为大管棚，直径小于 $\Phi 89$ 的为中管棚。管棚按长度可分为短管棚（长度小于10m的小钢管）和长管棚（长度为10~40m，直径较粗的钢管）。



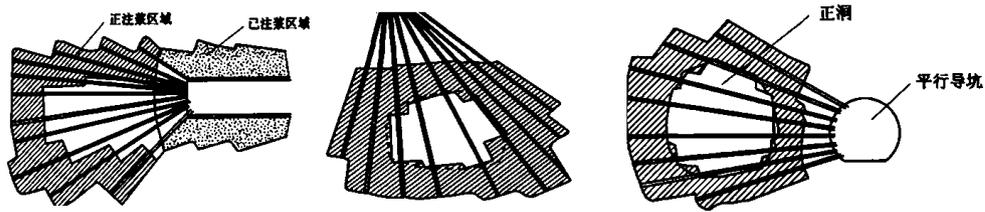
超前小导管注浆不仅适用于一般软弱破碎围岩，也适用于地下水丰富的松软围岩。在围岩条件特别差而变形又严格控制的隧道施工中，超前小导管注浆常常作为一项主要的辅助措施，与管棚结合起来加固围岩。小导管一般采用直径 $\Phi 32\sim\Phi 50$ 钢管，常用 $\Phi 42$ 钢管，管长一般为3~5m。



## 3.预注浆加固围岩施工技术要点

预注浆一般可超前开挖面30~50m，可以形成有相当厚度的和较长区段的筒状加固区，从而使得堵水的效果更好，也使得注浆作业的次数减少。

预注浆加固围岩有洞内超前注浆、地表超前注浆和平导超前注浆三种方式。



## 二、初期支护

### 1. 喷射混凝土

喷射混凝土是用压力喷枪喷射混凝土的施工方法。



(1) 干喷法：很多地方已禁止使用干喷法施工。

(2) 潮喷法：加少量水，粉尘少。

(3) 湿喷法：湿喷法的粉尘和回弹量少，喷射混凝土的质量容易控制。目前施工现场湿喷法使用的较多。

### 2. 锚杆

锚杆是用钢筋或其他高抗拉性能的材料制作的一种杆状构件。按照锚固形式可划分为全长粘结形、端头锚固形、摩擦形和预应力形四种。



### 3.钢支撑

钢支撑具有承载能力大的特点，常常用于软弱破碎或土质隧道中，并与锚杆、喷射混凝土等共同使用。钢支撑按其材料的组成，可分为钢拱架和格栅钢架。



#### (1) 钢拱架

钢拱架与围岩间的空隙难以用喷射混凝土紧密充填，与喷射混凝土粘结也不好，导致钢拱架附近喷射混凝土易出现裂缝。

#### (2) 格栅钢架

格栅钢架能够很好地与喷射混凝土一起与围岩密贴，喷射混凝土能够充满格栅钢架及其围岩的空隙，且能和锚杆、超前支护结构连成一体，支护效果好。

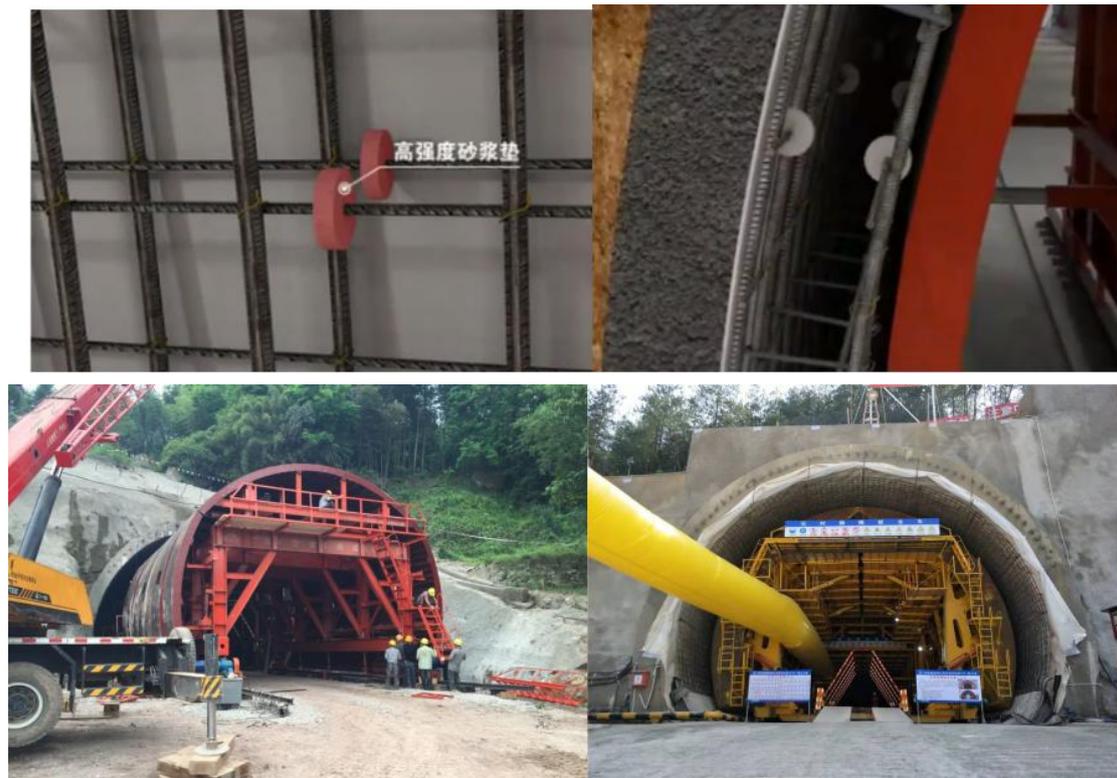
### 4.锚喷支护

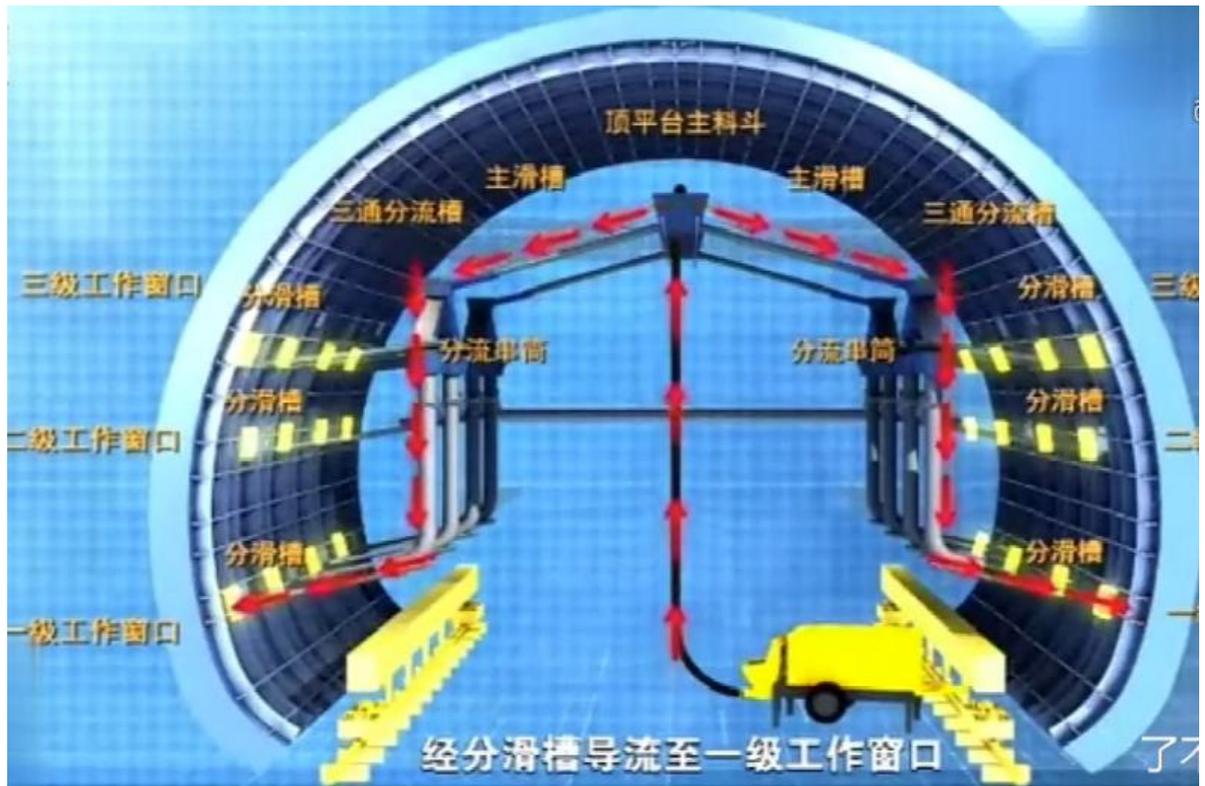
目前在隧道工程中使用最多的组合形式是锚杆加喷射混凝土、锚杆加钢筋网再加喷射混凝土

土、钢架加锚杆加钢筋网再加喷射混凝土。

### 三、模筑混凝土衬砌

衬砌施工顺序，目前多采用由下到上、先墙后拱的顺序连续浇筑。在隧道纵向，则需分段进行，分段长度一般为 8~12m。在全断面开挖成形或大断面开挖成形的隧道衬砌施工中，则应尽量使用金属模板台车灌注混凝土整体衬砌。





## 2.混凝土施工

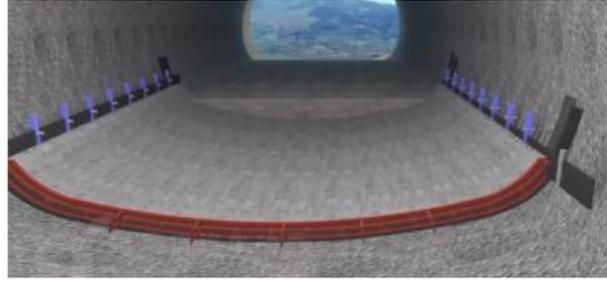
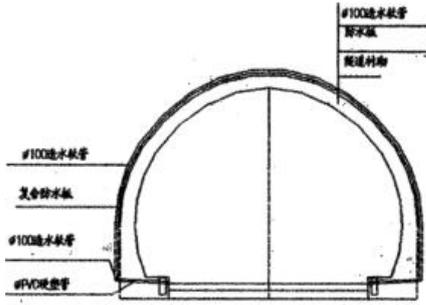
(6) 混凝土浇筑应采用混凝土泵送入模。

(9) 采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥拌制的混凝土养护时间不得少于 7d，有抗渗要求的混凝土养护时间不得少于 14d。

(11) 二次模筑混凝土衬砌的施工，应根据监控量测结果，在围岩和初期支护变形基本稳定后进行。

## 3.仰拱和底板施工

(1) 仰拱混凝土超前拱墙混凝土施工的超前距离，宜保持 3 倍以上衬砌循环作业长度。仰拱施工宜整断面一次成型，不宜左右半幅分次浇筑。底板混凝土可半幅浇筑，但接缝应平顺，做好防水处理。



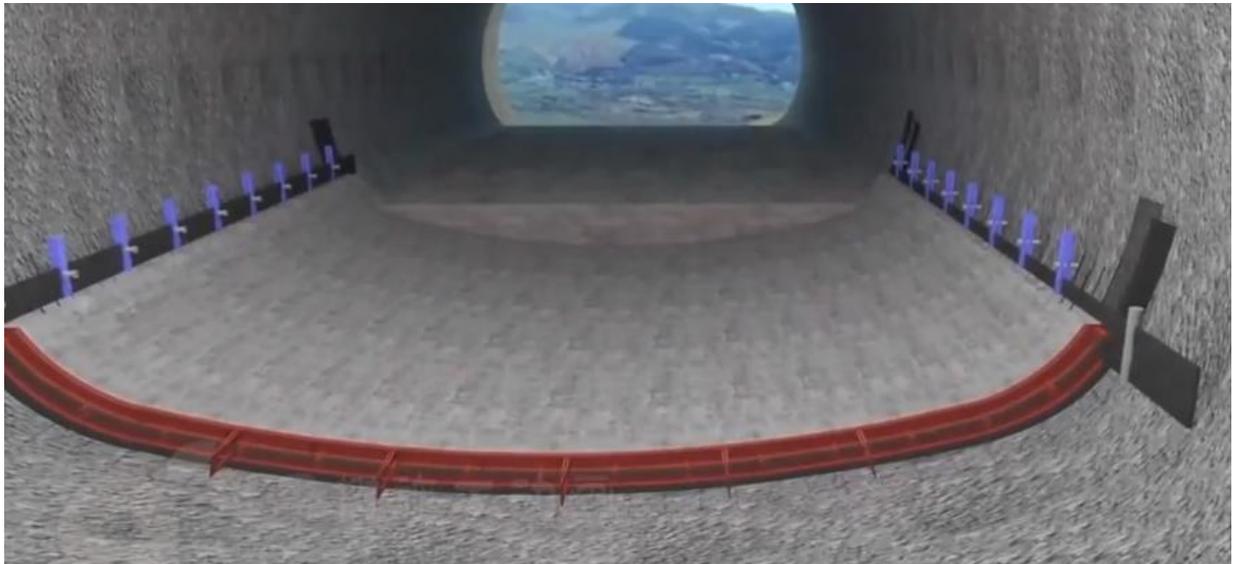
(2) 隧道底部(包括仰拱),超挖在允许范围内应采用与衬砌相同强度等级混凝土浇筑;超挖大于规定时,应按设计要求回填,不得用洞渣随意回填。

(3) 仰拱以上的混凝土或片石混凝土应在仰拱混凝土达到设计强度的70%后施工。

(4) 仰拱和底板混凝土强度达到设计强度100%后方可允许车辆通行。

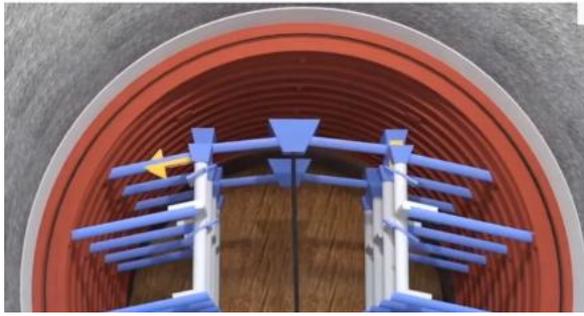
#### 四、公路隧道施工安全步距要求

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。

口诀:仰95 二97



## 1B414034 公路隧道防水与排水

隧道防排水应遵循“防、排、截、堵相结合，因地制宜，综合治理”的原则，保证隧道结构物和营运设备的正常使用和行车安全，并对地表水、地下水妥善处理，形成一个完整通畅的防排水系统。

### 一、施工防排水

#### 1.隧道洞口及辅助坑道洞（井）口排水系统应符合的要求：

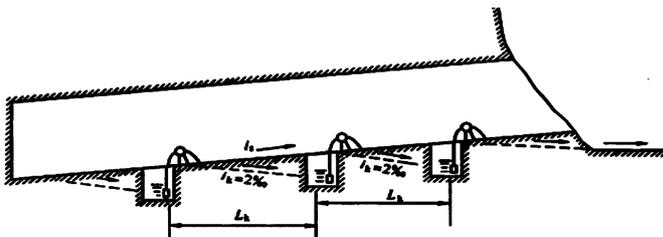
(1) 边坡、仰坡坡顶的截水沟应结合永久排水系统在洞口开挖前修建，其出水口应防止水顺坡面漫流。

(2) 洞外路堑向隧道内为下坡时，路基边沟应做成反坡，向路堑外排水。

#### 3.洞内反坡排水应符合的要求

(1) 根据距离、坡度、水量、设备和施工组织布置管路，一次或分段接力将水排出洞外。

(3) 井下工作水泵的排水能力应不小于 1.2 倍正常涌水量，并应配备备用水泵；井下备用水泵排水能力不应小于工作水泵排水能力的 70%。



#### 4.井点降水施工应符合的要求

(2) 在隧道两侧地表面布置井点，间距宜为 25~35m。井底应在隧底以下 3~5m。

(3) 工作水泵的排水能力应不小于预测抽水量的 1.2 倍。

(4) 应设水位观测井，及时监测水位高程，掌握水位变化情况，调整降水参数，保证降水效果。

(5) 隧道施工期间围岩地下水位应保持在开挖线以下 0.5m。

## 二、结构防排水

1. 隧道防水应提高混凝土自防水性能，防水混凝土抗渗等级应符合设计要求。在有冻害地区，防水混凝土的抗渗等级应适当提高。防水混凝土处于侵蚀性介质中时，其耐侵蚀系数不应小于 0.8。

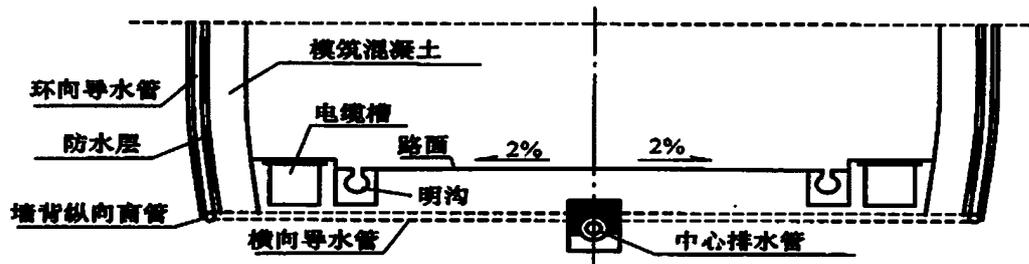
2. 纵、横、环向盲管、中心排水管（沟）的施工应符合的要求



(2) 环向排水盲管的间距应符合设计要求，在地下水较大的地段应适当加密。

(3) 环向排水盲管应紧贴支护表面或渗水岩壁安设，排水盲管布置应圆顺，不得起伏不平。

(6) 中心排水管（沟）设在仰拱下时，应和仰拱、底板同步施工。



4.衬砌的施工缝和沉降缝采用橡胶止水带或塑料止水带防水时，止水带不得被钉子、钢筋和石子刺破。在固定止水带和灌注混凝土过程中应防止止水带偏移。应加强混凝土振捣，排除止水带底部气泡和空隙，使止水带和混凝土紧密结合。



### 三、注浆防水

(1) 掌子面前方存在较高水压的富水区，自稳能力差，宜采用全断面帷幕注浆或周边注浆。

(预注浆)

(2) 掌子面前方围岩基本稳定，但局部存在一定的水流，宜采用超前局部注浆。(预注浆)

(3) 围岩有一定自稳能力，开挖后水压和水量较小，但出水量超过设计允许排放量时，宜采用径向注浆。

### 2.注浆防水施工要求

(4) 注浆压力应根据水文地质条件合理确定，宜比静水压力大 0.5~1.5MPa。

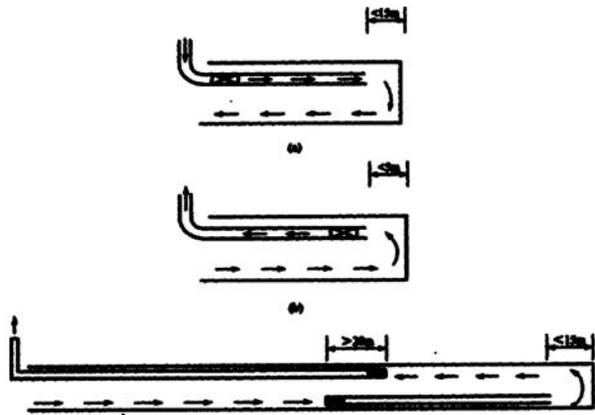
(5) 钻孔注浆顺序应由下往上、由少水处到多水处、隔孔钻注。

## 1B414035 隧道通风防尘及水电作业

### 一、通风

#### 1.风管式通风

风流经由管道输送，分为压入式、抽出式和混合式三种方式。



#### 2.巷道式通风

这种方法适用于有平行坑道的长隧道。其特点是：通过最前面的横洞和平行导坑组成一个风流循环系统，在平行导坑洞口附近安装通风机，将污浊空气由导坑抽出，新鲜空气由正洞流入，形成循环风流。

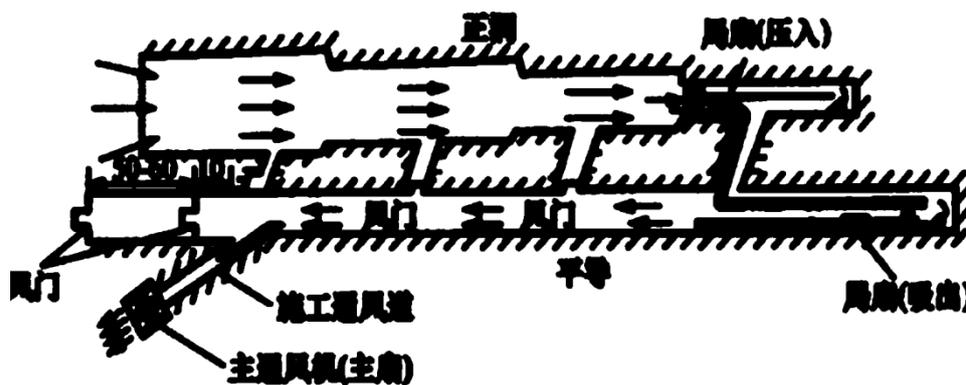
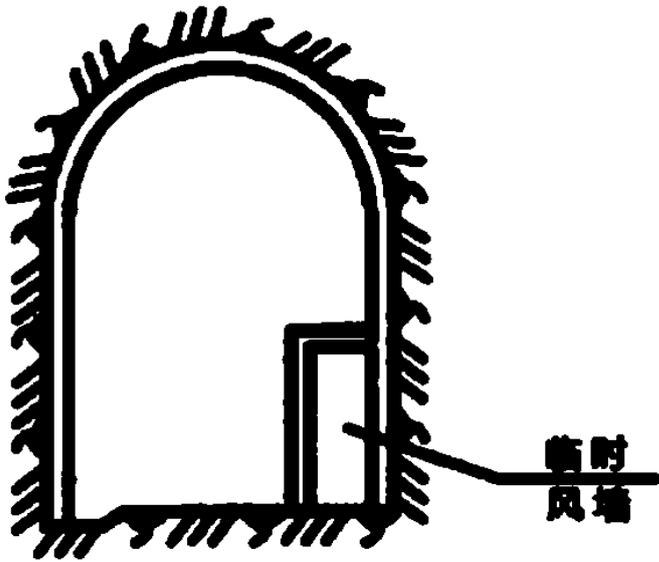


图 11-2 巷道式通风

#### 3.风墙式通风

这种方法适用于较长隧道。



**图11-3 风墙式通风**

## 二、防尘

### 1.湿式凿岩标准化

操作正规，应先开水后开风，先关风后关水，凿岩时机体与钻钎方向应一致，不得摆动，以免卡断水针。

### 2.机械通风正常化

### 3.喷雾洒水正规化

### 4.个人防护普遍化

作业人员戴防尘口罩

## 四、供电

### 1.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。

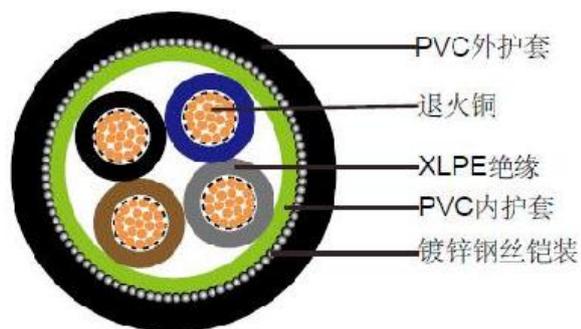
(2) 动力设备应采用三相 380V。

(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。

3. 供电线路布置和安装应符合下列要求：

(1) 成洞地段固定的电线路，应使用绝缘良好胶皮线架设；施工地段的临时电线路宜采用橡套电缆；竖井、斜井宜使用铠装电缆；瓦斯地段的输电线必须使用煤矿专用密封阻燃铜芯电缆，不得使用皮线。

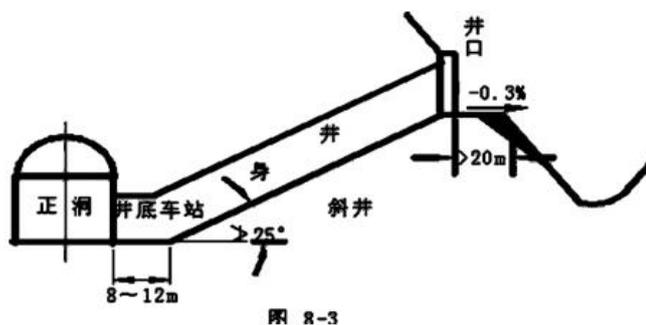
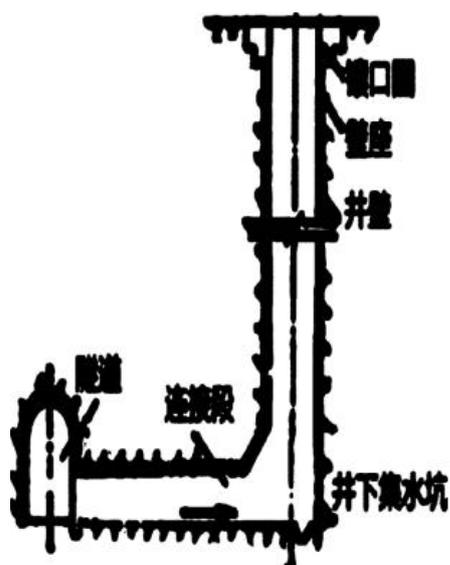


(2) 瓦斯地段的电缆应沿侧壁铺设，不得悬空架设。涌水隧道的电动排水设备、瓦斯隧道的通风设备和斜井、竖井内的电气装置应采用双回路输电，并有可靠的切换装置。

4. 短隧道应采用高压至洞口，再低压进洞；长、特长隧道成洞地段应用 6~10kV 高压电缆送电。

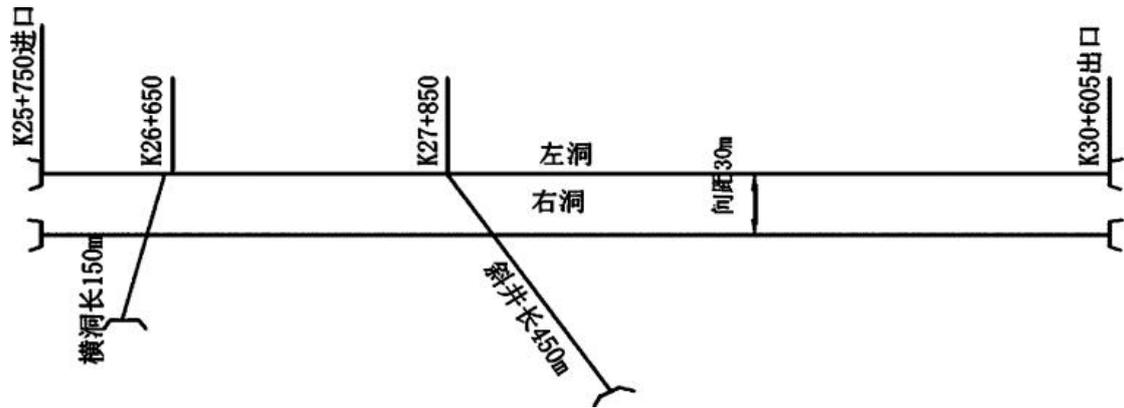
### 1B414036 公路隧道辅助坑道施工

辅助坑道主要类型有竖井、斜井、平行导坑、横洞等。



横洞，修建长隧道时，为缩短工期和增加工作面而设置的辅助坑道。

辅助坑道施工应进行超前地质预报和现场监控量测。

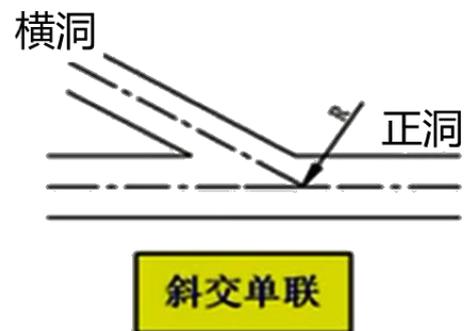


### 一、横洞与平行导坑

横洞与平行导坑的开挖，应根据围岩级别、断面大小合理选用开挖方法，具体要求如下：

1.当横洞开挖工作面与正洞的距离小于 10m 时，应调整爆破参数，降低循环进尺，减小爆破对正洞围岩的扰动。

4.平行导坑的横通道施工，应先加固交叉口后开挖。



### 三、竖井

1.井口的锁口圈应在井身掘进前完成。锁口圈应采用钢筋混凝土结构，并与下部井壁连成整体，作为井架基础时，应与井架结构连成整体；顶面应高出地面 0.5m。

2.井身开挖宜采用直眼掏槽，岩层倾斜较大且裂隙明显，可采用楔形掏槽或其他形式掏槽。有地下水时可把开挖面分成两半，交替向下掘进，每次爆破成上下两个台，有利于排水。

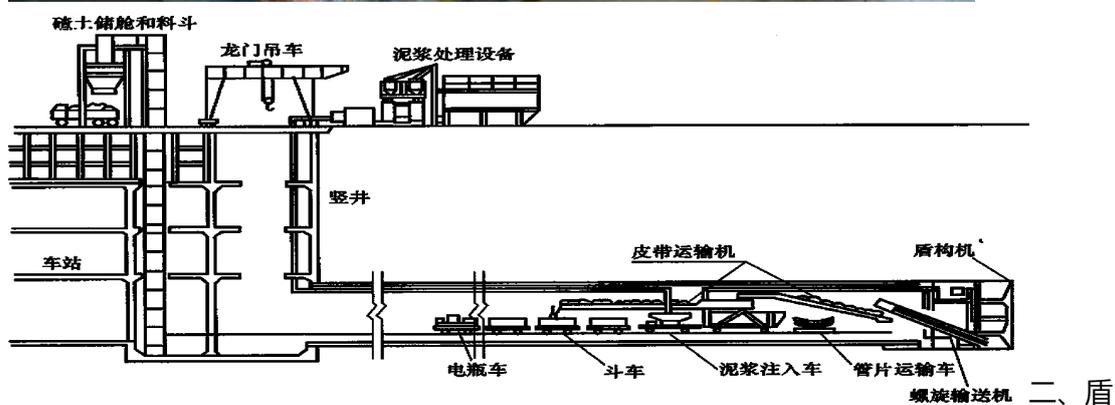
3.井口应配置井盖，除升降人员和物料进出外，井盖不得打开；井口应设防雨设施，通向井口的轨道应设挡车器；井口周围应设防护栏杆和安全门，防护栏杆的高度不得小于 1.2m。

5.竖井吊桶提升所用的连接装置应牢固，不得自行脱钩，并应有缓转器；罐笼提升应设置安全可靠的防坠器。

### **1B414037 公路隧道盾构施工**

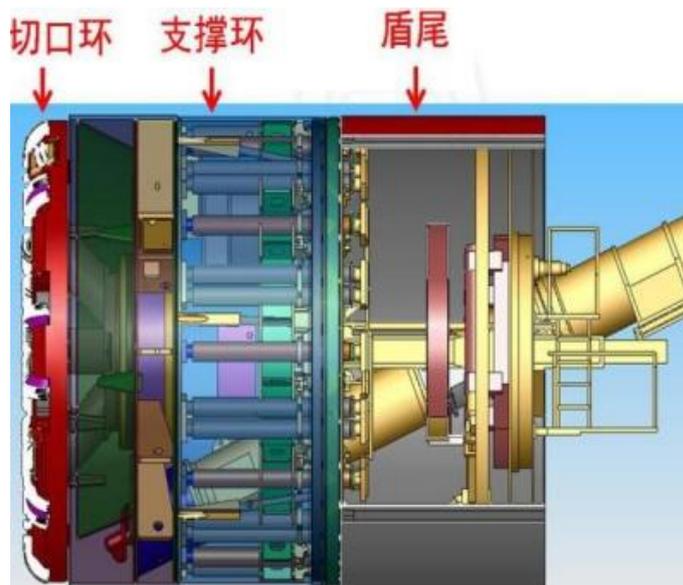
盾构法是暗挖法施工中的一种全机械化施工方法。它是将盾构机械在地层中推进，通过盾构外壳和管片支承四周围岩防止发生往隧道内的坍塌，同时在开挖面前方用切削装置进行土体开挖，通过出土机械运出洞外，靠千斤顶在后部加压顶进，并拼装预制混凝土管片，形成隧道结构的一种机械化施工方法。





## 盾构机分类及适用范围

它包括三部分：前部的切口环、中部的支撑环以及后部的盾尾。大多数盾构的形状为圆形，也有椭圆形、半圆形、马蹄形及箱形等其他形式。



盾构机按开挖面是否封闭划分，可分为密闭式和敞开式两类；按平衡开挖面土压与水压的原理不同，密闭式盾构机又可分为土压式和泥水式两种；敞开式盾构机按开挖方式划分，可分为手掘式、半机械式和机械式三种。

## 2.盾构掘进

(1) 盾构始发及试掘进阶段应符合的要求：

①盾构始发前应验算盾构反力架及其支撑的刚度和强度，反力架应牢固支撑在始发井结构上。





④洞门围护结构拆除后，盾构刀盘应及时靠紧开挖面。

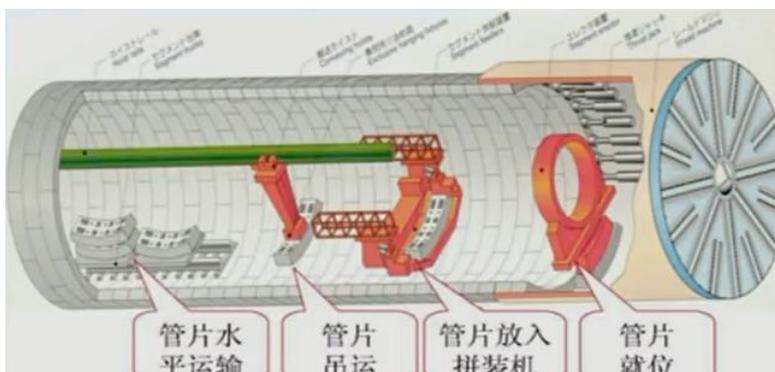
⑦盾构应在始发段 50~100m 进行试掘进，并应根据地质情况、施工监测结果、试掘进经验等因素选用掘进参数。

(3) 盾构到达接收阶段应符合的要求：

①盾构到达前应拆除洞门围护结构，拆除前，工作井端头地基承载力、止水应满足要求；拆除时应控制凿除深度，洞口应安装止水密封装置。

②盾构距到达接收工作井 15m 内，应调整掘进速度、开挖压力等参数，减小推力、降低推进速度和刀盘转速，控制出土量并监测土仓内压力。

③隧道贯通前 10 环管片应设置管片纵向拉紧装置，贯通后应快速顶推并迅速拼装管片。同时应加强同步注浆和二次补充注浆，盾尾通过洞口后应及时密封管片环与洞门间隙。





#### 4.壁后注浆

盾构机掘进应进行同步注浆作业，为提高背衬注浆层的防水性及密实度，还应在同步注浆结束后进行补充注浆，注浆材料性能应符合设计要求。



#### 1B414040 特殊地段施工

1B414041 涌水地段施工特点

1B414042 塌方地段施工特点

1B414043 岩溶地段施工特点

1B414044 瓦斯地段施工特点

1B414045 流沙地段施工特点

1B414046 岩爆地段施工特点

### **1B414041 涌水地段施工特点**

处理涌水可用下列辅助施工办法：超前钻孔或辅助坑道排水；超前小导管预注浆堵水；超前围岩预注浆堵水；轻型井点降水及深井降水。

堵、排

三、采用超前钻孔排水时应符合的要求

- 1.应使用轻型探水钻机或凿岩机钻机。
- 2.钻孔孔位（孔底）应在水流上方。钻孔时孔口应有保护装置，以防人身及机械事故。
- 3.采取排水措施，保证钻孔排出的水迅速排出洞外。
- 4.超前钻孔的孔底应超前开挖面 1~2 个循环进尺。

四、超前围岩预注浆堵水应符合的规定

- 1.注浆段的长度应根据地质条件、涌水量、机具设备能力等因素确定，一般宜在 30~50m 之间。
- 2.钻孔及注浆顺序应由外圈向内圈进行，同一圈钻孔应间隔施工。
- 3.浆液宜采用水泥浆液或水泥—水玻璃浆液。

五、轻型井点降水施工应符合的规定

- 1.井点的布置应符合设计要求。当降水宽度小于 6m，深度小于 5m 时，可采用单排井点。井点间距宜为 1~1.5m。
- 2.有地下水的黄土地段，当降水深为 3~6m 时，可采用轻型井点降水；当降水深度大于 6m 时，可采用深井井点降水。

### **1B414042 塌方地段施工特点**

一、发生塌方的主要原因

- 1.不良地质及水文地质条件

2.隧道设计考虑不周

3.施工方法和措施不当

## 二、隧道塌方的预防措施

1.预防隧道塌方，选择安全合理的施工方法和措施至关重要。在掘进到地质不良围岩破碎地段，应采取“先治水、短开挖、弱爆破、强支护、早衬砌、勤量测”的施工方法。必须制订出切实可行的施工方案及安全措施。

## 三、隧道塌方的处理措施

1.隧道塌方应根据发生的部位、规模及地质条件，采取“治塌先治水、治塌先加强”的原则，采取喷锚支护、注浆、管棚、加强二次衬砌、设置护拱等技术措施，不失时机、不留隐患地进行处理。

6.土质类塌方的围岩级别一般为 IV~VI 级，塌方规模一般较大，主要为大型和特大型塌方。

处理时应符合下列规定：

(1) 土质隧道塌方不宜采用清渣的方式处理。

(2) 土质隧道塌方可采用注浆加管棚的处理方法，注浆可视塌体中土质（或砂）的颗粒大小分别采用渗透注浆或劈裂注浆。

### **1B414043 岩溶地段施工特点**

岩溶是指可溶性岩层，如石灰岩、白云岩、白云质灰岩、石膏、岩盐等，受水的化学和机械作用产生沟槽、裂缝和空洞以及由于空洞的顶部塌落使地表产生陷穴、洼地等类现象和作用。



## 二、隧道遇到溶洞的处理措施

1.隧道通过岩溶区，施工前应根据设计资料并结合施工现场情况，采用综合超前地质预报，探明溶洞分布范围、类型、规模、发育程度、地下水的情况（有无长期补给来源、雨季水量有无增长等）及岩层的稳定程度等，按照以疏为主、堵排结合、因地制宜、综合治理的原则，分别以“疏导、堵填、注浆加固、跨越、宣泄”等措施进行处理。

### 2.岩溶地区隧道开挖应符合的要求

（1）开挖方法宜采用分部开挖法。在Ⅱ~Ⅳ级围岩条件下，中小跨度隧道、溶洞仅占隧道开挖断面内一小部分时，可采用全断面法开挖。当溶洞出现在隧道一侧，应先开挖该侧，待支护完成后，再开挖另一侧。

（3）涌水可能增大时，应加强超前钻孔探测。对于岩溶发育地区的隧道，施工中应建立以长距离物探（地震波法）为宏观控制、钻探法为主，其他物探方式为辅，红外线探测连续施测的综合预报管理体系。

（4）岩溶段爆破开挖时，宜采用多打眼、打浅眼、多分段的措施，严格控制单段起爆药量和总装药量，控制爆破震动。

### **1B414044 瓦斯地段施工特点**

瓦斯是地下坑道内有害气体的总称，其成分以沼气（甲烷 CH<sub>4</sub>）为主，一般习惯即称沼气为瓦斯。当隧道穿过煤层、油页岩或含沥青等岩层，或从其附近通过而围岩破碎、节理发育时，可能会遇到瓦斯。

## 一、瓦斯的燃烧和爆炸性

当坑道中的瓦斯浓度小于 5%，遇到火源时，瓦斯只是在火源附近燃烧而不会爆炸；瓦斯浓度在 5%~6%到 14%~16%时，遇到火源具有爆炸性；瓦斯浓度大于 14%-16%时，一般不爆炸，但遇火能平静地燃烧。

## 二、瓦斯放出的类型

从岩层中放出瓦斯，可分为三种类型：

- 1.瓦斯的渗出：延续时间很久，有时带有一种嘶声。
- 2.瓦斯的喷出：喷出的时间有长有短，通常有较大的响声和压力。
- 3.瓦斯的突出：可能从几分钟到几小时，喷出时常有巨大轰响，并夹有煤块或岩石。

以上三种瓦斯放出形式，以第一种放出的瓦斯量为大。

### 2.瓦斯隧道钻爆作业应符合的规定

（1）工作面附近 20m 以内风流中瓦斯浓度必须小于 1%，必须采用湿式钻孔，炮眼深度不应小于 0.6m，装药前炮眼应清除干净。

（2）必须采用煤矿许用炸药和煤矿许用电雷管，严禁反向装药。正向装药，雷管靠近炮眼口；反向装药，雷管靠近眼底。



(3) 爆破网络必须采用串联连接方式，不得并联或串并联。

(4) 起爆电源必须使用防爆型起爆器，应安装在新鲜风流中，并与开挖面保持 200m 左右距离，同一开挖面不得同时使用两台及以上起爆器起爆。

(5) 炮眼封泥不严或不足时，不得进行爆破，炮泥应采用黏土炮泥，严禁用煤粉、块状材料或其他可燃性材料作炮泥。



#### 4.严格执行有关制度

(1) 瓦斯检查制度：瓦斯检查手段可采用瓦斯遥测装置、定点报警仪和手持式光波干涉仪。

(2) 动火管理制度：洞内严禁使用明火，严禁将火柴、打火机、手电筒及其他易燃品带入洞内。

(3) 教育培训制度

(4) 持证上岗制度

#### **1B414045 流沙地段施工特点**

流沙是沙土或粉质黏土在水的作用下丧失其内聚力后形成的，多呈糊浆状，对隧道施工危害极大。由于流沙可引起围岩失稳坍塌，支护结构变形，甚至倒塌破坏。因此，治理流沙必先治水，以减少沙层的含水量为主。

宜采取以下措施进行治理：

一、加强调查，制订方案

二、因地制宜，综合治水

施工时，因地制宜，采用“防、截、排、堵”的治理方法。

三、先护后挖，加强支护

四、尽早衬砌，封闭成环

### **1B414046 岩爆地段施工特点**

岩爆 临空岩体积聚的应变能突然而猛烈地全部释放,致使岩体发生像爆炸一样的脆性断裂。



### **二、岩爆隧道施工技术措施**

1.轻微岩爆地段开挖可正常掘进,可直接在开挖面上洒水,软化表层,促使应力释放和调整。

2.中等岩爆地段,除可采用轻微岩爆地段的措施外,还可采用超前注水、防岩爆锚杆等措施。

3.强烈岩爆地段,还可采用在地面钻孔注水的方法大范围软化围岩、超前应力解除爆破、小

导洞超前、超前锚杆、钢架支撑等措施。

应力解除、注水软化

### **1B414050 隧道工程质量通病及防治措施**

1B414051 隧道水害的防治

1B414052 隧道衬砌病害的防治

1B414053 隧道超欠挖的防治

#### **1B414051 隧道水害的防治**

##### 二、防治措施

- 1.因势利导，给地下水以可排走的通道，将水迅速地排到洞外。
- 2.将流向隧道的水源截断，或尽可能使其水量减少。
- 3.堵塞衬砌背后的渗流水，集中引导排出。
- 4.合理选择防水材料，严格施工工艺。

##### 二、隧道衬砌裂缝病害的防治

###### (一) 原因分析

隧道发生衬砌裂缝的原因主要有围岩压力不均、衬砌背后局部空洞、衬砌厚度严重不足、混凝土收缩、不均匀沉降及施工管理等。



## (二) 预防措施

- 1.正确选取衬砌形式及衬砌厚度，确保衬砌具有足够的承载能力。
- 2.施工过程中发现围岩地质情况有变化，与原设计不符时，应及时变更设计。
- 3.钢筋保护层厚度必须保证不小于 3cm，钢筋使用前应作除锈、清污处理。
- 4.混凝土强度必须符合设计要求，宜采用较大的骨灰比，降低水胶比，合理选用外加剂。
- 5.确定分段灌筑长度及浇筑速度；混凝土拆模时，内外温差不得大于 20℃；加强养护，混凝土温度的变化速度不宜大于 5℃/h。
- 6.衬砌背后如有可能形成水囊，应对围岩进行止水处理，根据设计施作防水隔离层。
- 7.衬砌施工时应严格按照要求正确设置沉降缝、伸缩缝。

## **1B415000 交通工程**

1B415010 交通安全设施

1B415020 监控系统

1B415030 收费系统

1B415040 通信系统

1B415050 供配电及照明系统

## 1B415010 交通安全设施

1B415011 交通安全设施的主要构成与功能

1B415012 交通安全设施的施工技术要求

### 1B415011 交通安全设施的主要构成与功能

#### 一、交通安全设施的构成

交通安全设施主要包括交通标志、交通标线、防撞设施、隔离栅、轮廓标、防眩设施、桥梁护网、里程标、百米标、公路界碑等。

#### 二、各种交通安全设施的功能与构成

##### 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。

##### 2.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线条、箭头、文字、图案、立面标记、实体标记、突起路标等构成的。



### 3.防撞设施

防撞设施主要包括护栏、防撞筒等。



护栏的主要作用是防止失控车辆越过中央分隔带或在路侧比较危险的路段冲出路基,不致发生二次事故。还有吸引能量,诱导视线等作用。(2019 II)

防撞筒的主要作用是起到警示和减缓冲击作用,吸收能量,减轻事故车辆及人员的损伤程度,同时也有诱导视线的作用。



#### 4.隔离栅

隔离栅的主要作用是将公路用地隔离出来，防止非法侵占公路用地的设施，同时将可能影响交通安全的人和畜等与公路分离，保证公路的正常运行。它主要包括编织网、钢板网、焊接网、刺钢丝网、隔离墙以及常青绿篱等形式。



#### 5.轮廓标

轮廓标的主要作用是在夜间通过对车灯光的反射，使司机能够了解前方道路的线形及走向，使其提前做好准备。轮廓标的结构主要包括附着式、柱式等。



## 6.防眩设施

防眩设施的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。防眩设施分为人造防眩设施和绿化防眩设施，人造防眩设施主要包括防眩板、防眩网等结构形式。



## 7.桥梁护网

用于防止杂物落在桥梁下方的道路行车道上，保证行车安全的防护设施。它主要包括钢板网、电焊网、编织网和实体网等结构形式。



### 8.里程标（碑）、百米标（桩）和公路界碑

里程标（碑）、百米标（桩）和公路界碑是属于交通标志的范畴，主要作用是标识出道路里程和公路用地界限。



### 1B415012 交通安全设施的施工技术要求

#### 一、标志的施工技术要求

对于门架式标志、悬臂式标志应注意控制标志板下缘至路面的净空，对于单柱式标志、双柱式标志的内边缘至土路肩边缘的距离应满足有关规范和设计的要求。



## 二、标线、突起路标、轮廓标的施工技术要求

在标线工程正式开工前应进行实地试划试验。在正式划标线前，应首先清理路面，保证路面表面清洁干燥。



然后根据设计图纸进行放样，并使用划线车进行划线。在进行划线时，应通过划线机的行驶速度控制好标线厚度。喷涂施工应在白天进行，雨天、风天、温度低于 10℃时应暂时停止施工。喷涂标线时，应用交通安全措施，设置适当警告标志，阻止车辆及行人在作业区内通行，防止将涂料带出或形成车辙，直至标线充分干燥。

## 三、护栏的施工技术要求

### 1.波形梁护栏

波形梁通过拼接螺栓相互拼接，并由连接螺栓固定于立柱或横梁上。护栏板的搭接方向应与行车方向相同。波形梁顶面应与道路竖曲线相协调。



## 2.混凝土护栏

预制混凝土护栏块使用的模板，应采用钢模板。混凝土护栏的安装应从一端逐步向前推进。每节护栏构件的混凝土必须一次浇筑完成，不得间断。就地浇筑的混凝土护栏，可采用湿治养护或塑料薄膜养护。



## 四、隔离栅、桥梁护网、公路界碑的施工技术要求

隔离栅宜在路基工程完成后尽早实施。



## 五、防眩设施的施工安装要求

防眩板在施工前，应确定控制点（如桥梁），在控制点之间测距定位、放样。在进行防眩设施施工时，首先要保证遮光角和防眩高度的要求，防眩板的间距必须符合图纸的规定。



## 1B415020 监控系统

1B415021 监控系统的主要构成与功能

1B415022 监控系统主要设施的施工技术要求

### 1B415021 监控系统的主要构成与功能

一、监控系统的管理体制

省域内高速公路监控系统设有一个省级监控中心,在一条路段的管理公司内设一个路段监控分中心,对本路的交通监控设施直接进行集中管理,根据地区和建设资金来源的不同,管理范围一般在 50~200km 之间;在监控分中心下可以设几个基层监控单元。

## 二、监控系统的主要构成

九个子系统:交通(信号)监控子系统、视频监控子系统、调度(指令)电话子系统、火灾自动报警子系统、隧道通风控制子系统、隧道照明控制子系统、电力监控子系统、隧道紧急电话子系统、隧道广播子系统。其中交通信号监控、视频监控、调度电话、火灾自动报警、隧道紧急电话、隧道有线广播为独立的子系统,隧道通风控制、隧道照明控制、电力监控在逻辑构成上相对独立,在系统构成上则可以合在一起。

### **1B415030 收费系统**

1B415031 收费系统的主要构成与功能

1B415032 收费系统主要设施的施工技术要求

### **1B415031 收费系统的主要构成与功能**

## 三、收费系统的总体框架

全国联网收费系统由收费公路联网结算管理中心(以下简称部联网中心)、省(自治区或直辖市)联网结算管理中心(以下简称省联网中心)、区域/路段中心、ETC 门架和收费站等组成,联网收费整体框架如图 1B415031-1 所示。

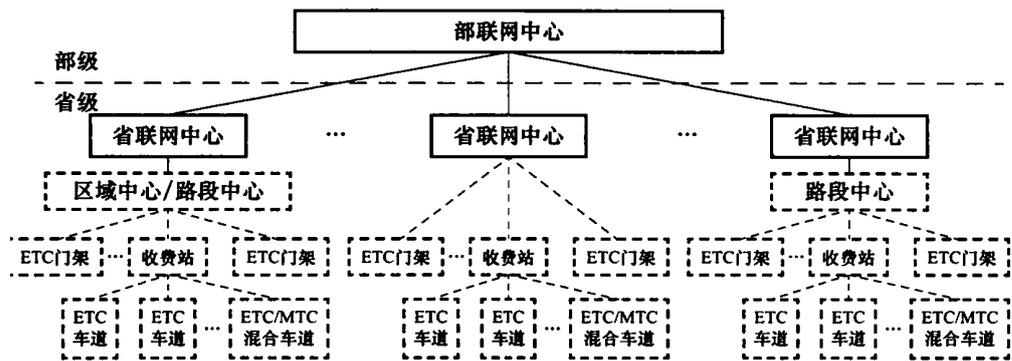


图 1B415031-1 联网收费整体框架

#### (四) ETC 门架系统

##### 1.构成

ETC 门架系统主要由以下设施构成：车道控制器、RSU（含 ETC 天线、读写控制器）、高清车牌图像识别设备（含补光设备）、高清摄像机、供电设备、防雷接地、网络安全设备、工业以太网交换机等，经通信光纤和收费站三层交换机、站级门架服务器、收费工作站等组成光纤工业以太网环网保护。



## 1B415032 收费系统主要设施的施工技术要求

### 二、设备施工技术要求

#### 1.车道计算机系统设备施工技术要求

(1) 出、入口车道设备数量、型号规格符合设计要求，部件及配件完整。

(2) 车道内埋设抓拍和计数线圈的位置应为素混凝土板块，并保证没有板块接缝。

(3) ETC 车道系统中，固定安装方式的 RSE（路侧设备）支持户外安装，可采用路侧或者顶挂方式，宜采用顶挂安装方式，且吊装在车道正中，挂装高度不低于 5.5m，通信区域宽度应可调整在 3.3m 范围内。ETC 车道前方 500m 适当位置应设置预告标志和路面标记。

RSE 路侧单元的意思，是 ETC 系统中，安装在路侧，采用 DSRC 技术，与车载单元（OBU）进行通讯，实现车辆身份识别，电子扣分的装置。

(4) 称重及超限检测系统中，计重称台应埋设在一个板块的中心，不得设置在混凝土板块接缝处，安装后其平整度应符合车道平整度要求；车辆分离器设置位置应防止被车辆刮损；室外机柜位置不应影响收费员视线且便于维护；所有连接线缆均应穿管。



## 1B415040 通信系统

### 1B415041 通信系统的主要构成与功能

### 1B415042 通信系统主要设施的施工技术要求

## 1B415041 通信系统的主要构成与功能

### 一、通信系统的主要构成

高速公路通信系统主要由光纤数字传输系统、语音交换系统、会议电视系统、呼叫服务中心、紧急电话系统、有线广播系统、通信电源系统、光电缆工程及通信管道工程等组成。省高速公路通信中心的通信系统主要由光纤数字传输系统、语音交换系统、支撑网系统、会议电视系统、呼叫服务中心和通信电源系统等组成。

### **1B415042 通信系统主要设施的施工技术要求**

#### 一、光、电缆线路施工要求

##### 3.光、电缆敷设

(1) 敷设光缆时的牵引力应符合设计要求，在一般情况下不宜超过 2000kN。敷设电缆时的牵引力应小于电缆允许拉力的 80%。

(2) 敷设管道光、电缆时应以石蜡油、滑石粉等作为润滑剂，严禁使用有机油脂。

(3) 光缆的曲率半径必须大于光缆直径的 20 倍，电缆的曲率半径必须大于电缆直径的 15 倍。

电缆以金属材质（大多为铜，铝）为导体

光缆以玻璃质纤维为传导体



(4) 以人工方法牵引光缆时，应在井下逐段接力牵引，一次牵引长度一般不大于 1000m。

(5) 光缆绕“8”数字敷设时，其内径应不小于 2m。

(9) 按要求堵塞光、电缆管孔,光、电缆端头应做密封防潮处理,不得浸水。

### **1B415050 供配电及照明系统**

1B415051 供配电及照明系统的主要构成与功能

1B415052 供配电及照明系统主要设施的施工技术要求

#### **1B415051 供配电及照明系统的主要构成与功能**

通常公路供配电系统主要由 10kV 电源线路、变配电所、供配电线路、低压配电箱和接地系统等构成。

##### 1.电源

(1) 公路电力供电应根据负荷性质、用电容量和工程特点,一般选用地方电网 10kV 可靠电源。

(2) 为保证监控、收费、通信、消防、应急照明等一级负荷用电,公路变配电所宜采用独立的两路 10kV 电源同时供电,或一路电源主用一路电源备用、单母线分段运行的供电方式。

##### 5.接地系统

(1) 接地系统应满足人身、设备安全和设备特别是信息系统设备正常运行的要求。

(2) 低压配电系统接地的形式一般分为:TN-S 系统、TN-C 系统、TN-C-S 系统、TT 系统和 IT 系统。

(3) 在中性点直接接地的低压配电系统中,宜采用 TN 系统。

#### **1B415052 供配电及照明系统主要设施的施工技术要求**

##### 六、电缆线路敷设要求

1.直埋电缆的埋深不应小于 0.7m,敷设时应做波浪形,最小弯曲半径不得小于《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168—2006 中的规定,聚氯乙烯绝缘电力电缆为外径的 10 倍。

- 3.管道敷设时，电缆管内径与电缆外径之比不得小于 1.5。
- 4.三相或单相的交流单芯电缆，不得单独穿于钢管内。
- 5.金属电缆支架、电缆导管必须可靠接地（PE）或接零（PEN）。
- 6.电缆在沟内敷设时，应遵循低压在下、高压在上的原则。

### **1B420000 公路工程项目施工管理**

1B420010 公路工程项目施工组织与部署

1B420020 公路工程进度控制

1B420030 公路工程项目技术管理

1B420040 公路工程施工质量管理

1B420050 公路工程项目安全管理

1B420060 公路工程施工合同管理

1B420070 公路工程施工成本管理

1B420080 公路工程造价管理

1B420090 公路工程施工现场临时工程管理

1B420100 公路工程施工机械设备的使用管理

### **1B420010 公路工程项目施工组织与部署**

#### 一、公路工程施工组织设计的主要内容

- 1.编制说明。
- 2.编制依据。
- 3.工程概况。
- 4.施工总体部署。
- 5.主要工程项目的施工方案。

- 6.施工进度计划。
- 7.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。
- 8.施工总平面图设计。
- 9.大型临时工程。
- 10.主要分项工程施工工艺。
- 11.季节性施工技术措施。
- 12.质量管理与质量控制的保证措施。
- 13.安全管理与安全保证措施。
- 14.项目职业健康安全管理措施。
- 15.环境保护和节能减排的措施及文明施工。
- 16.本工程需研究的关键技术课题及需进行总结的技术专题。

## 二、公路工程施工组织设计编制的特点

### (一) 路基工程施工组织设计编制的特点

- 1.土方调配。(工程量计算、运距计算)
- 2.施工方法的选择。
- 3.施工进度计划的编制。
- 4.工地施工组织。

【2017 真题】①该路段挖方土满足路基填料相关要求，土方的天然密实方与压实方的换算

系数取 1.16，土方调运采用自卸汽车运输，土方运输损耗系数为 0.03。

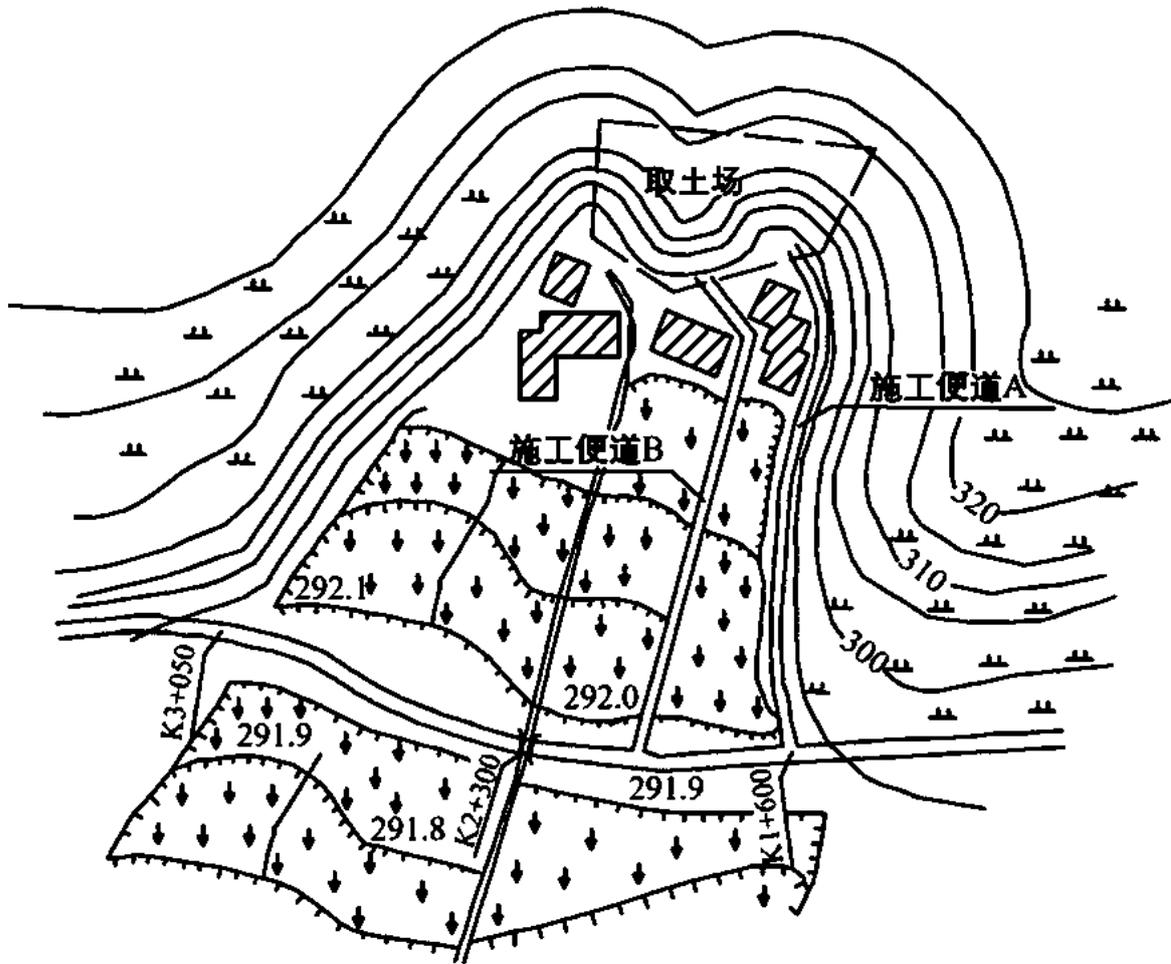
起讫桩号	普通土挖方 (天然密实方)	填方 (压实方)	本桩利用 (压实方)	填缺 (压实方)	挖余(天然密实方)
K1+420~ K2+000	14384	2100			
K2+000~ K3+000	5800	10000			
K3+000~ K3+410	6032	1000			
起讫桩号	普通土挖方 (天然密实方)	填方 (压实方)	本桩利用 (压实方)	填缺 (压实方)	挖余(天然密实方)
K1+420~ K2+000	14384	2100	2100	0	11948
K2+000~ K3+000	5800	10000	5000	5000	0
K3+000~ K3+410	6032	1000	1000	0	4872

#### 【2019 二建】背景资料

某施工单位承建了一段二级公路的路基工程，路基宽度 12m，其中 K1+600~K3+050 为填方路堤，路段填方需从取土场借方；K1+600~K2+300 设计填方数量 16200m<sup>3</sup>；

K2+300~K3+050 设计填方数量 24000m<sup>3</sup>。

施工单位根据现场情况，确定了取土场位置，并拟定了新的施工便道 A、B 两个方案，施工便道 A 方案长度 1420m，施工便道 B 方案长度 1310m，最终确定采用 A 方案，取土场位置示意图如图 1 所示。



取土场位置平面示意图

【问题】

1.计算 K1+600~K3+050 路段设计填方量的平均运距。(单位:m,计算结果保留到小数点后 2 位)

$$K1+600 \sim K2+300 \text{ 平均运距} : (2300-1600) / 2 + 1420 = 1770\text{m}.$$

$$K2+300 \sim K3+050 \text{ 平均运距} : (3050-2300) / 2 + 700 + 1420 = 2495\text{m}.$$

$$K1+600 \sim K3+050 \text{ 段设计填方量平均运距} : (1770 \times 16200 + 2495 \times 24000) / (16200 + 24000) = 2202.84\text{m}.$$

(二) 路面工程施工组织设计编制的特点

2.按均衡流水法组织施工：

路面工程各结构层之间的施工时线性流水作业方式。

### 1) 搭接类型

前道工序速度快于后道工序时选用开始到开始 ( STS ) 类型, 否则用完成到完成 ( FTF ) 类型

### 2) 搭接时距

搭接时距=最小工作面 ( 后道工序 ) 长度/两者中快的速度。

### 3) 画横道图

考虑到各结构层可能需要技术间歇时间的影响, 以及路面各结构层的质量检验所需的时间等。

例题: 某段施工道路长度 12km。底基层专业队组 ( 班组 ) 施工进度 ( 速度 ) 200m/d ( 已经包含各种影响, 下同 ); 水泥稳定碎石基层专业队组施工进度 150m/d, 养护时间至少 7d, 所需工作面的最小长度为 1000m; 沥青面层专业队组施工进度为 160m/d, 所需最小工作面长度 1200m。要求施工单位用最快方式, 根据上述给定条件组织路面工程线性流水施工并绘制横道图。

因为底基层的速度快于基层, 应选择 STS ( 开始到开始 ) 搭接关系, 搭接时距计算结果为  $1000 \div 200 = 5d$ 。

因为面层速度快于基层应选择 FTF ( 完成到完成 ) 搭接关系。搭接时距计算应该除以两者中较快的速度, 时距 =  $1200 \div 160 = 7.5d$ , 应该取 8d ( 只入不舍 )。考虑到养护至少 7d, 所以  $FTF = 8 + 7 = 15d$ 。

前一道慢的工序干完了后再过 7 天, 后一道快的还有工作面

底基层工期 =  $12000 \div 200 = 60d$ ,

基层工期 =  $12000 \div 150 = 80d$ ,

面层工期 =  $12000 \div 160 = 75d$ 。

工程工期 = 5 + 80 + 15 = 100d。

工作内容	时间 (d)																			
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
底基层																				15
基层																				
面层	5																			

### 三、公路工程施工组织设计的编制程序

#### 1. 一般工程项目施工组织设计的编制程序

(1) 对工程项目设计图纸、合同、技术规范等进行分析研究，必要时进行相关资料的收集和调研。

(2) 计算施工工程数量。

(3) 选择施工方案，确定施工方法。

(4) 编制工程进度计划。

(5) 计算人工、材料、机具需要量，编制相关计划。

(6) 确定临时工程，编制水、电、气、热供应计划。

(7) 设计和布置施工平面图。

(8) 确定技术措施计划与计算技术经济指标。

(9) 确定施工组织管理机构。

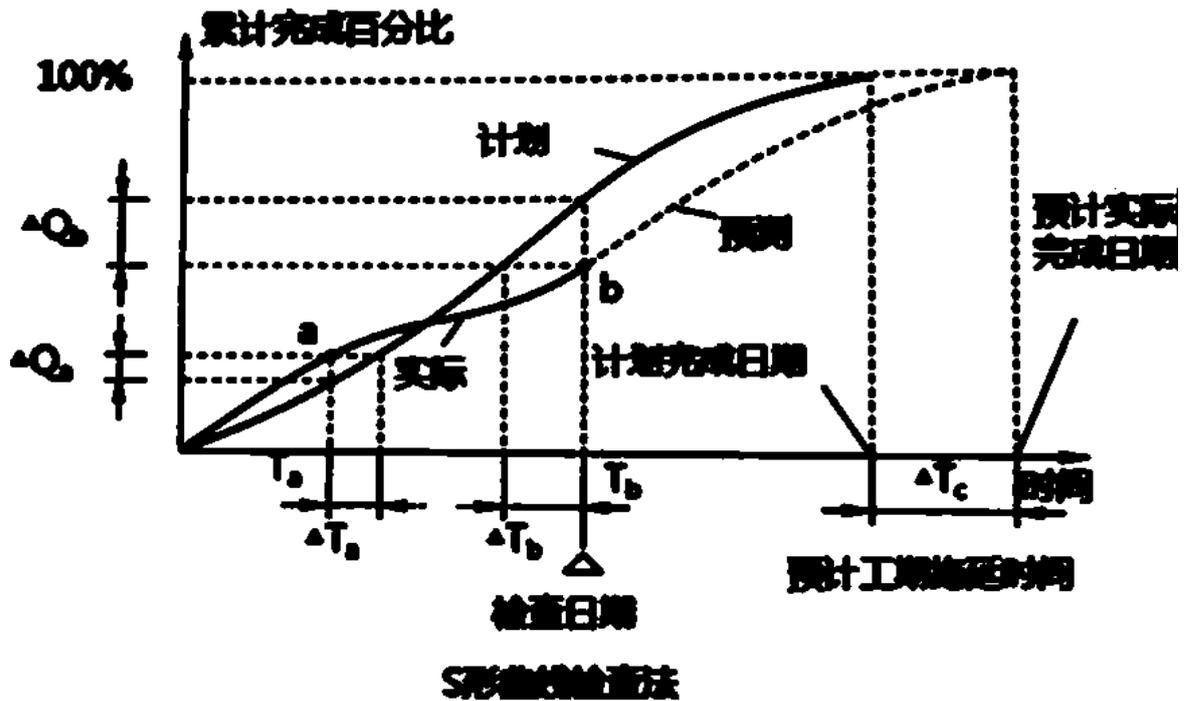
(10) 编制质量、安全、环保和文明施工措施计划。

(11) 编写说明书。

### 四、公路工程施工组织设计的评价与优化

(一) 公路工程施工组织设计的评价

#### 2. 工程进度曲线 (“S” 曲线)



### 3.分析主要技术经济指标

(1) 施工周期：指某工程项目从开工到全部投产所用的时间。

(2) 全员劳动生产率：

全员劳动生产率=完成的建安工作量(元)/全体职工平均人数

(3) 劳动力不均衡系数，即施工期高峰人数与施工期平均人数之比，接近于1为好。

(4) 综合机械化程度：

工程机械化程度=(某工种工程利用机械完成的实物量/某工种工程完成的全部实物量)  
x100%

## 1B420012 公路工程项目施工部署

### 一、公路工程施工部署

(1) 项目组织机构设置：

①项目管理人员数量，人员组成方式与来源；

②项目领导及部室负责人职务、姓名、分工及联系方式；

③组织机构图。

(2) 施工任务划分：划分各参与施工单位的工作任务及施工阶段，明确总包与分包、各施工单位之间分工与协作的关系，确定各单位的主要工程项目和次要工程项目。

(3) 施工顺序：要在总体上确定各单位工程、分部工程、分项工程的施工的顺序，分清主次，统筹安排，保证重点，兼顾其他，以确保工期，并实现施工的连续性和均衡性。

(4) 拟定主要项目的施工方案。

(5) 主要施工阶段工期分析（或节点工期分析）。

## 二、公路工程施工总平面布置图的内容和设计原则

### (一) 公路工程施工总平面布置图的内容

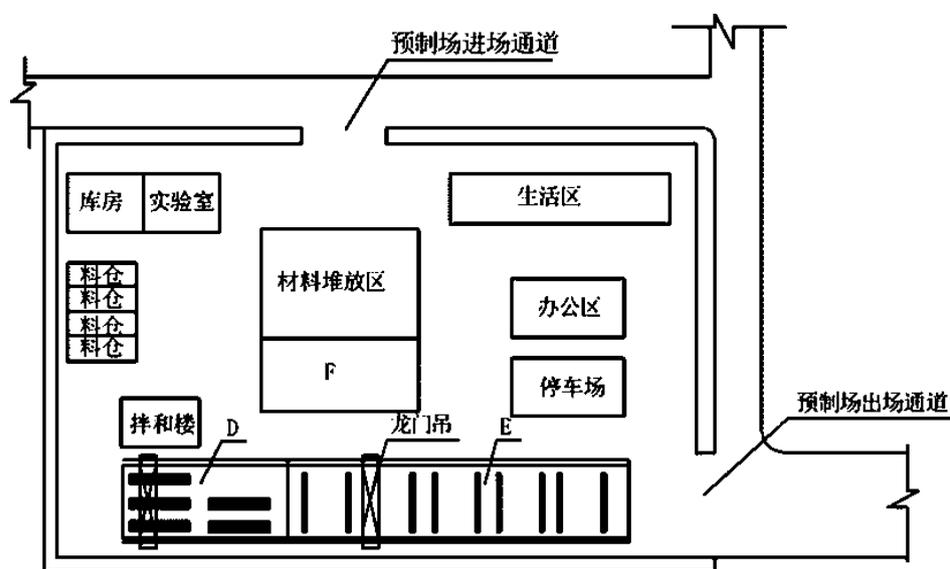


图1 预制场平面布置示意图

【2016 一建】预制场平面布置示意图见图 1。

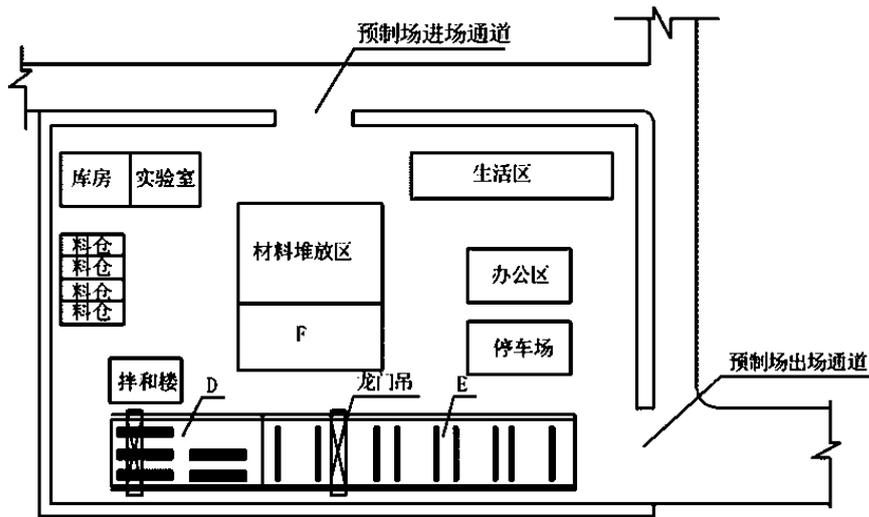
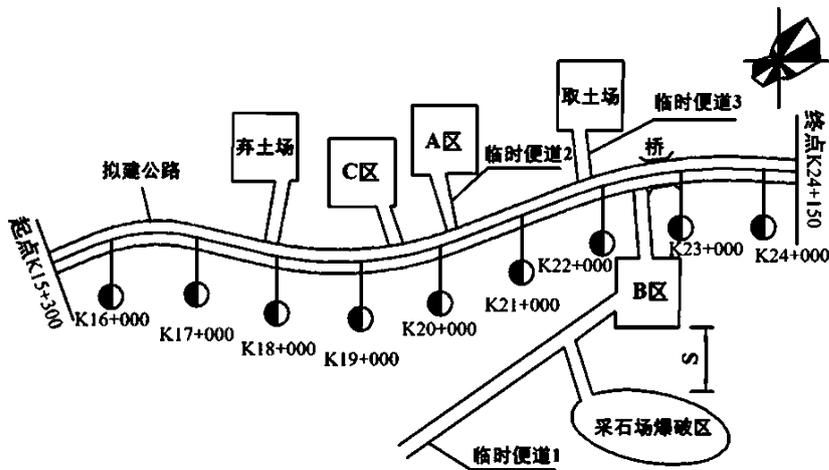


图1 预置场平面布置示意图

D：制梁区；E：存梁区；F：材料加工区。

【2017 二建】现场需在 A、B、C 三个区域分别布置桥梁梁板预置场（含水泥混凝土拌和站）、水泥稳定土拌和站和承包人驻地三种临时工程。



施工现场总平面布置示意图

【问题】

1.依据施工方便、合理、安全、经济、环保等施工现场总平面图布置原则，A、B、C 区分别布置哪种临时工程最合理？

A 区，承包人驻地；

B 区：桥梁板预置场（含水泥混凝土拌和站）；

C 区：水泥稳定土拌和站。

## 1B420020 公路工程进度控制

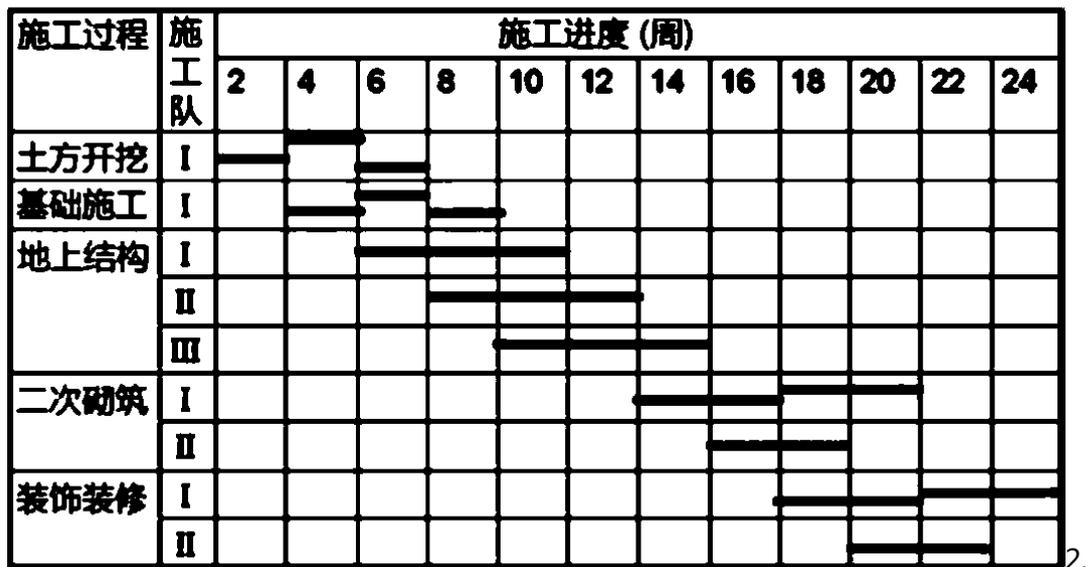
### 1B420021 公路工程进度计划的编制特点

#### 一、公路工程进度计划的主要形式

##### 1.横道图：

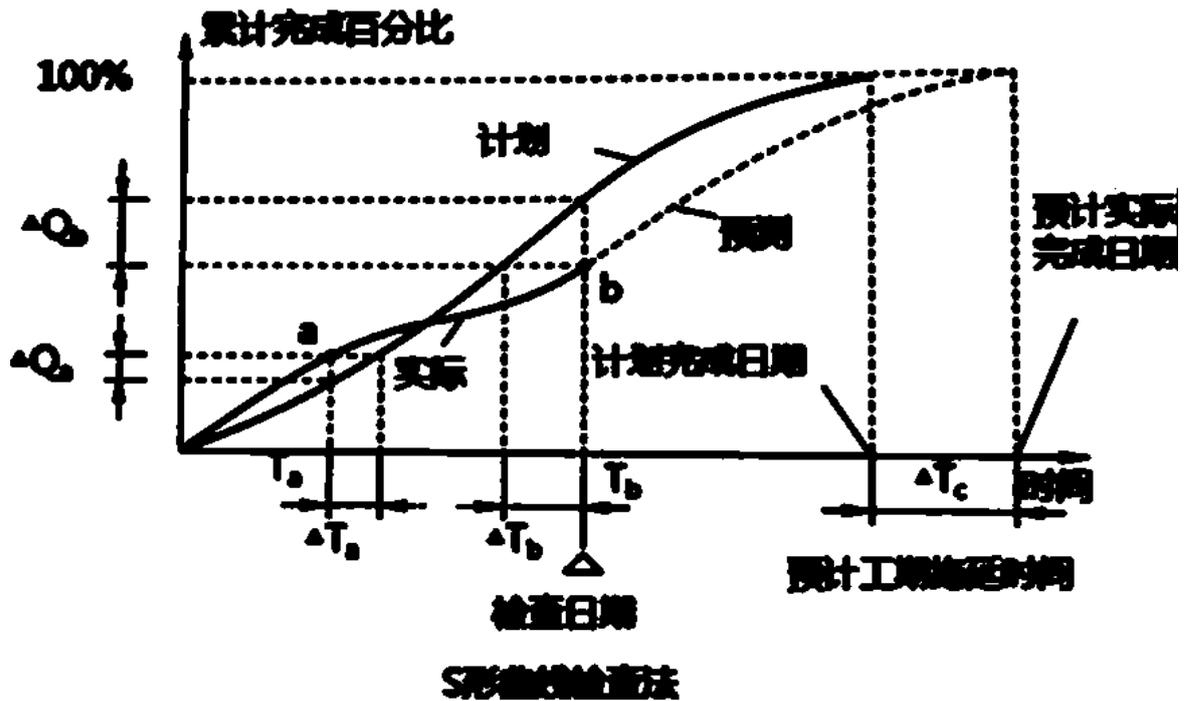
公路工程的进度横道图是以时间为横坐标，以各分部（项）工程或工作内容为纵坐标，按一定的先后施工顺序，用带时间比例的水平横线表示对应工作内容持续时间的进度计划图表。

**施工进度横道图**



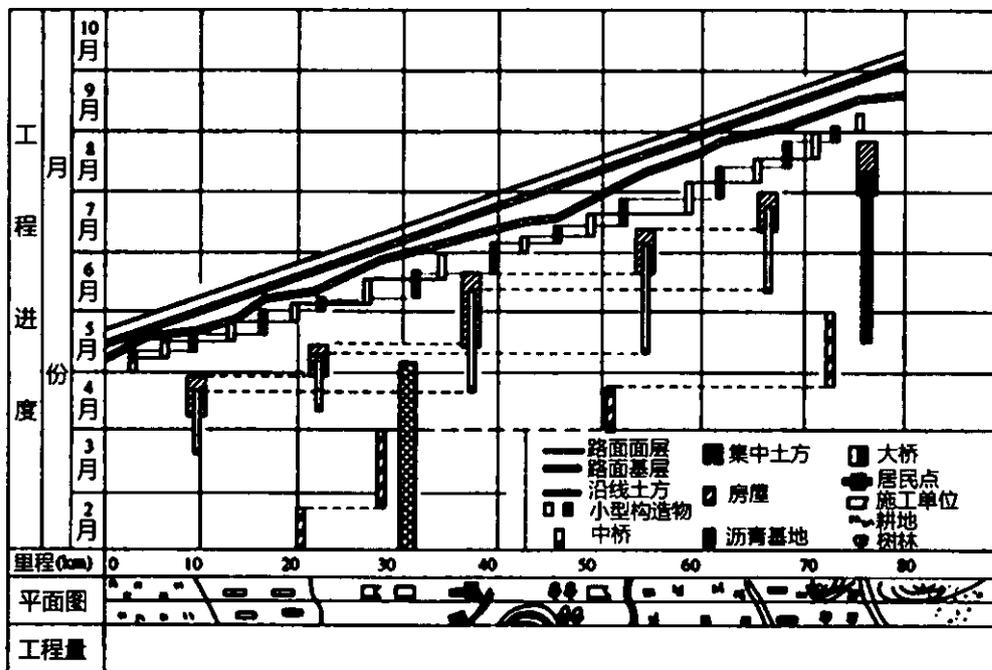
“S” 曲线：

“S” 曲线是以时间为横轴，以累计完成的工程费用的百分数为纵轴的图表化曲线。



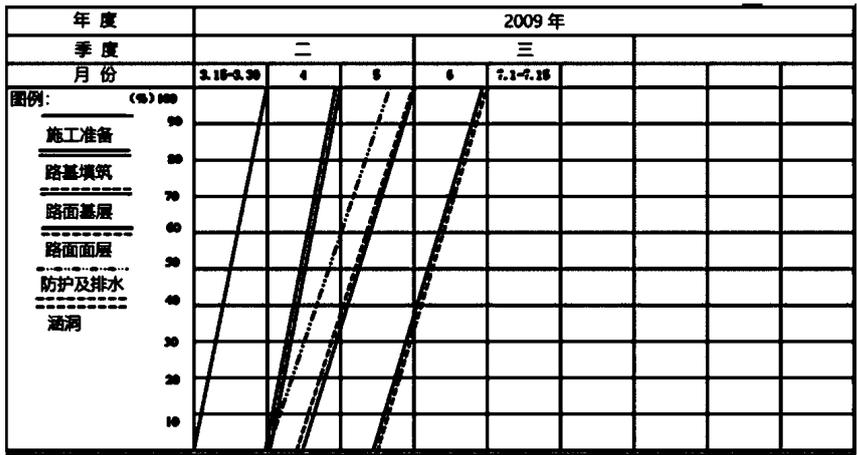
### 3.垂直图（也称斜条图、时间里程图）：

垂直图是以公路里程或工程位置为横轴，以时间为纵轴，而各分部（项）工程的施工进度则相应地以不同的斜线表示。



### 4.斜率图：

斜率图是以时间（月份）为横轴，以累计完成的工程量的百分数为纵轴。

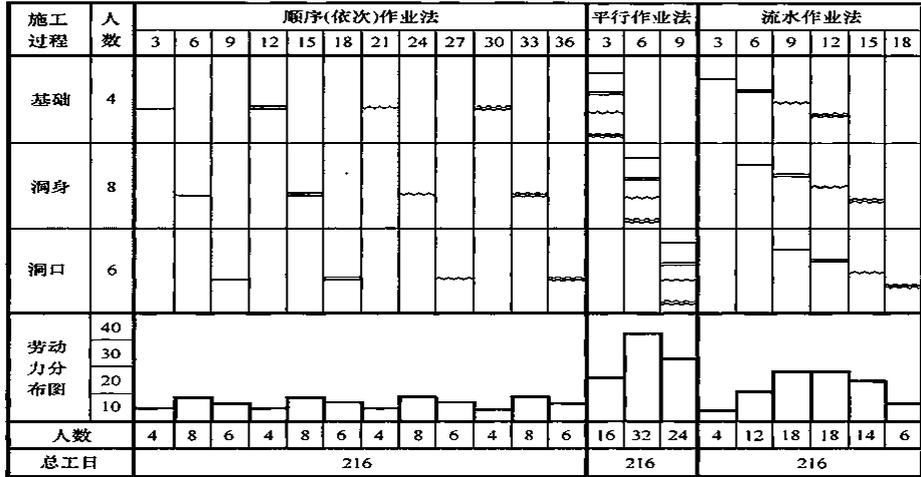


二、公路施工过程组织方法 ( 2019 II )

顺序作业法：工期较长、投入资源少，管理简单

平行作业法：工期短、投入资源大，管理复杂

流水作业法：工期比较短、投入资源较为均衡，需要较强的组织管理能力。



图例：—— 单线为第1座；—— 双线为第2座；~~~~ 单波浪为第3座；~~~~ 双波浪为第4座  
 图1B420021-1 三种基本施工组织方法比较图

三、公路工程常用的流水施工组织

(一) 公路工程常用的流水参数

1. 工艺参数：施工过程数 n ( 工序个数 )，流水强度 V。
2. 空间参数：工作面 A、施工段 m、施工层。
3. 时间参数：流水节拍 t、流水步距 K、技术间歇 Z、组织间歇、搭接时间。

流水节拍：一个施工过程在一个施工段上的延续时间。

流水步距：流水作业时两个施工过程先后进入施工的时间间隔。

技术间歇：由建筑材料或现浇构件工艺性质决定的间歇时间。

组织间歇：由施工组织原因造成的间歇时间。如回填土前地下管道检查验收。

搭接时间：不等前一施工过程施工完，后一施工过程就投入施工，相邻两施工过程同时在同一施工段上的工作时间为平行搭接时间。

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）。引入流水步距概念目的就是为了消除流水施工中存在的窝工现象。消除窝工和消除间歇的方法都采用累加数列错位相减取大差的方法。

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。

3.有窝工并且有多余间歇的无节拍流水工期，一般通过绘制横道图来确定，如果是异节拍流水时往往是不窝工或者无多余间歇流水施工中的最小值，此时一般是无多余间歇流水工期最小。

### 【案例 1B420021】

#### 1.背景

某工程有相同的五座通道，每座通道的工序和流水节拍如下：

挖基 2d→清基 2d→浇基 4d→台身 8d→盖板 4d→回填 6d。

浇基后至少要等待 4d 才能施工台身，台身完成后至少要等待 2d 才能进行盖板施工。

#### 2.问题

（1）计算不窝工的流水工期，绘制流水横道图。

（2）计算无多余间歇的流水工期。



(2) 计算无多余间歇的流水工期：

①各施工段之间的时间间隔计算，同段节拍累加错位相减取大差就等于流水节拍的最大值  
8。

②计算无多余间歇的流水工期：

$$T = \text{各施工段之间的时间间隔和} + \text{最后一个施工段流水节拍和} + \text{要求间歇和} = (5-1) \times 8 + 26 + (4+2) = 32 + 26 + 6 = 64\text{d}$$

(3) 有窝工且有多余间歇流水时的流水工期是两者中最短的工期(即无多余间歇流水工期)  
=64d。

【2016 一建】预制场设 5 个制梁台座(编号 1~5)，采用一套外模、两套内模。每片梁的生产周期为 10 天，其中 A 工序(钢筋工程) 2 天，B 工序(模板安装、混凝土浇筑、模板拆除) 2 天，c 工序(混凝土养生、预应力张拉与移梁) 6 天。

5 个制梁台座的制梁横道图见图 2。

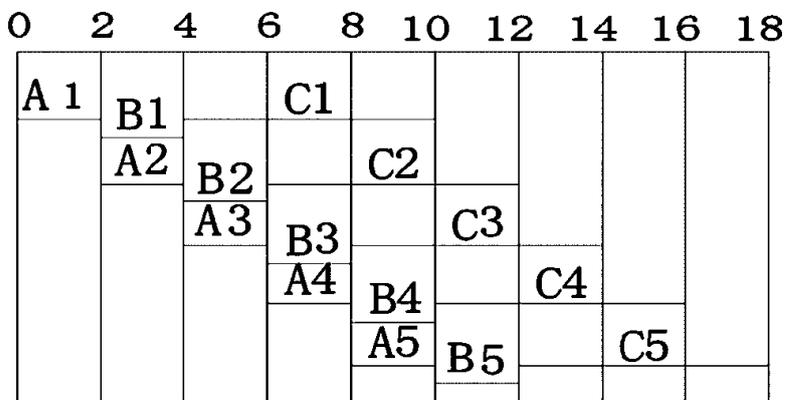


图 3-2 5 个制梁台座的制梁横道图(时间单位：天)

列式计算 120 片箱梁按图 1-2 的形式组织流水施工的最短预制工期。

方法一：

每片梁为一个组织对象，共 120 片，所以有  $120-1=119$  个流水步距

每个流水步距  $K=2$ ，最后一片梁流水节拍的和为  $2+2+6=10$  天

所以最短流水施工工期为： $119 \times 2 + 10 = 248$  (天)

方法二：

以 5 片梁的制作为一整体当成一个组织对象，共 120 片，所以有  $120/5-1=23$  个流水步距，  
每个流水步距  $K=10$ ，最后一道工序流水节拍和为 18。

所以最短流水施工工期为： $(24-1) \times 10 + 18 = 248$ （天）。

### **1B420030 公路工程项目技术管理**

1B420031 公路工程施工技术准备

1B420032 公路工程施工图纸会审

1B420033 公路工程施工方案管理

1B420034 公路工程施工技术交底

1B420035 公路工程施工技术档案管理

1B420036 公路工程施工测量管理

1B420037 公路工程项目试验管理

### **1B420030 公路工程项目技术管理**

1B420031 公路工程施工技术准备

#### 2.熟悉图纸资料和有关文件

施工单位接受工程任务后，应安排技术人员全面熟悉施工图纸、资料和有关文件，参加业主工程主管部门或建设单位组织的设计交底和图纸会审并作好记录。

（1）设计图纸是施工的依据，施工单位必须按图施工，未经监理工程师和业主同意，施工单位无权修改设计图纸，更不能没有设计图纸就擅自施工。

1B420032 公路工程施工图纸会审

#### 三、图纸会审的组织方式

施工单位应熟悉施工图纸，充分了解本工程项目的的设计内容、要求和技术标准，明确工艺流

程。项目总工组织各专业技术管理人员认真核对施工图,提出需要澄清、解决和协调的问题,以书面形式报送监理单位并抄报业主,由监理或业主联系设计单位安排图纸会审。

施工过程中分阶段提供的设计图或设计变更,也应及时复核、会审。

#### 四、图纸会审记录

图纸会审组织者应做好详细会审记录。图纸会审记录上应填写单位工程名称、建设单位、设计单位和主持单位及参加审核人员名单等。对会审提出的问题,凡是设计单位变更修改的,应在会审记录“解决意见”栏内填写清楚。

图纸未经过会审不得施工。

### 1B420033 公路工程施工方案管理

#### 一、施工方案的特点和要求

施工方案是施工组织设计的核心,是决定整个工程全局的关键。

#### 二、施工方案的编制

##### 2.施工方案编制内容:

- (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

#### 三、施工方案的审批流程

##### 1.施工方案编制、审核和审批

对于一般施工方案，应由施工单位或项目专业工程师编制，项目技术部门组织审核，由项目技术负责人审批；对于重大施工方案，应由项目技术负责人组织编制，施工单位技术管理部门组织审核，必要时组织相关专家进行论证，由施工单位技术负责人进行审批。

### 3.专家论证

专家论证会应当由施工单位组织召开，实行施工总承包的，由施工总承包单位组织召开。专家论证主要内容为：

- (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。

## 1B420034 公路工程施工技术交底

### 一、技术交底的分级要求

施工技术交底必须在相应工程内容施工前分级进行。

分级	交底人员	被交底人员
第一级	项目总工	项目各部门负责人及全体技术人员
第二级	项目技术部门负责人或各分部分项工程主管工程师	现场技术人员和班组长
第三级	现场技术员	班组全体作业人员

## 1B420035 公路工程施工技术档案管理

### 二、基本规定

4.工程资料应为原件，应随工程进度同步收集、整理并按规定移交。

6.施工资料应由施工单位编制，均按相关规范规定进行编制和保存。总承包项目由总包单位负责汇集，并整理所有有关施工资料，分包单位应主动向总包单位移交有关施工资料。

### 三、技术档案编制要求

7.利用施工图改竣工图，必须标明变更修改的依据；凡施工图结构、工艺、平面布置等有重

大改变，或变更部分超过图面 1/3 的，应当重新绘制竣工图。所有竣工图应加盖竣工图章。

## 1B420036 公路工程施工测量管理

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。

### 二、施工测量的三个阶段

施工测量工作分三个阶段，即开工准备阶段测量、施工阶段测量和竣工阶段测量。

开工准备阶段测量包括：交接桩、设计控制桩贯通复测、施工控制网建立、地形地貌复核测量。

施工阶段测量包括：施工放样测量、工序检查测量、施工控制网复测、沉降位移变形观测及安全监控测量。

竣工阶段测量包括：竣工贯通测量和工点竣工测量。

### 三、导线复测、水准点复测与加密

#### 1.设计控制桩交接

由建设单位组织，监理单位参加，设计单位对施工单位进行现场交接桩工作，对设计平面控制桩和高程控制桩等逐一进行现场确认接收，做好交接记录，并进行必要的桩位保护。

#### 2.设计控制桩贯通复测

根据设计控制桩的精度等级要求，编制平面、高程控制点施工复测方案，控制点加密测量方案，对设计平面控制桩及高程控制桩进行贯通复测，对丢失或损坏的控制桩点进行补设（或由设计补设），并与相临标段的设计控制桩进行联测（不少于两个桩点），当复测成果与设计不相符时，应及时与设计沟通解决。完成后编制复测成果报告书，经监理、设计签字确认后使用。

### 3.导线、水准点的复测、加密

根据施工测量的需要，确定在设计控制网点的基础上进行加密或重新布设测量控制网点，相邻加密桩点保证通视且间距不宜超过 300m。

## 五、施工监测中的测量工作

### 1.高填深挖路基监测测量工作内容：

#### (1) 高填方路基监测

①稳定性监测：对路基原地表沉降、边桩位移测量。

②沉降量监测：对中桩、路肩、平台、坡脚等沉降量观测。

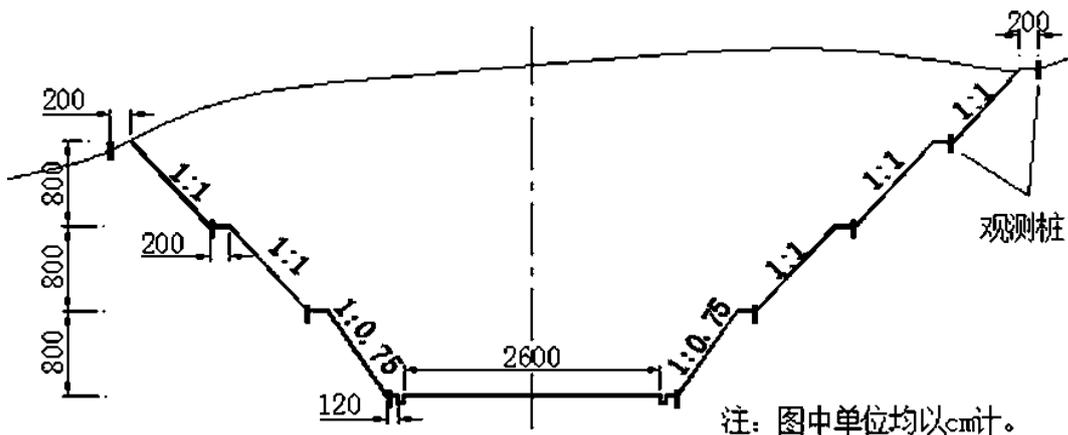
③地表水平位移量监测。

④挡墙位移监测：观测点埋设在挡墙顶面。

#### (2) 深挖路堑监测

①边坡变形观测：变形观测墩埋设于断面边坡坡口线外 2m。

②施工安全监测：监测点埋设于各级开挖平台坡脚处。



1B420037 公路工程项目试验管理

## 二、工地试验室设备管理

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”三色标签进行标识。

## 六、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。工地试验室应将接受外委试验的检测机构的有关证书复印件存档备查。

3.外委试验取样、送样过程应进行见证。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。

### **1B420040 公路工程施工质量管理**

1B420041 公路工程质量控制方法及措施

1B420042 公路工程质量检查与检验

### **1B420041 公路工程质量控制方法及措施**

#### (二) 现场质量检查控制

现场质量检查控制的方法主要有：测量、试验、观察、分析、记录、监督、总结改进。

1.开工前检查

2.工序交接检查与工序检查：在自检、互检的基础上，还要组织专职人员进行工序交接检查，以确保工序合格，使下道工序能顺利展开。

3.质量控制关键点的文件

(1) 质量控制关键点作业流程图。

(2) 质量控制关键点明细表。

(3) 质量控制关键点(岗位)质量因素分析表。

(4) 质量控制关键点作业指导书。

(5) 自检、交接检、专业检查记录以及控制图表。

(6) 工序质量统计与分析。

(7) 质量保证与质量改进的措施与实施记录。

(8) 工序质量信息。

### 5.公路工程质量控制关键点

土的最佳含水量是路基施工的一个重要控制参数，是土基达到最大干密度所对应的含水量。

根据不同的土的性质，测定最佳含水量的试验方法通常有：①轻型、重型击实试验；②振动台法；③表面振动击实仪法。

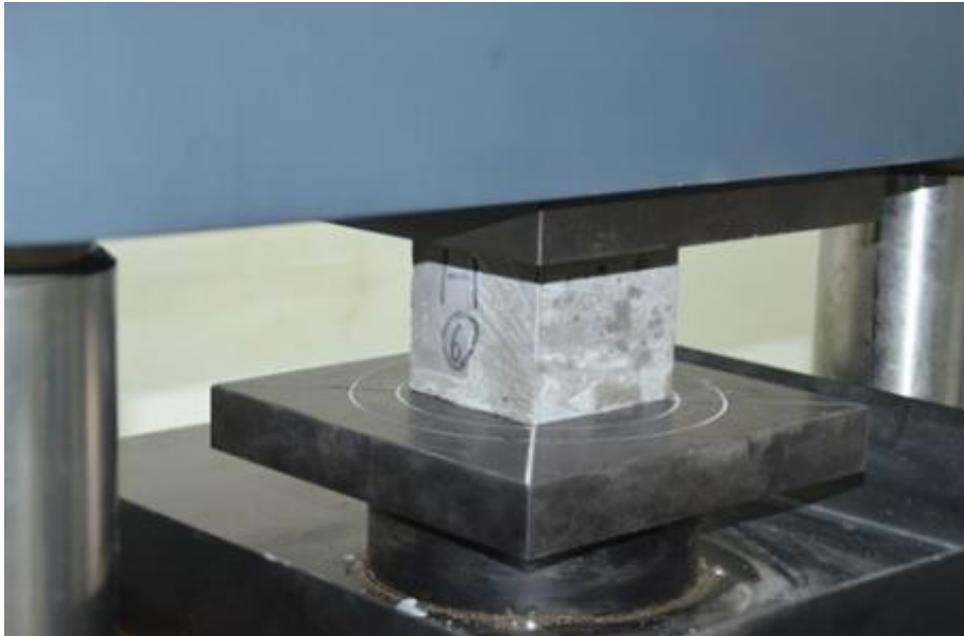
压实度是路基质量控制的重要指标之一，是现场干密度和室内最大干密度的比值。其现场密度的测定方法有：①灌砂法；②环刀法；③核子密度湿度仪法。

### 3) 水泥混凝土路面施工中常见质量控制关键点:

水泥混凝土抗折(抗弯拉)强度试验是以 150mmx150mmx550mm 的梁形试件在标准养护条件下达到规定龄期后，在净跨径 450mm 的双支点荷载作用下进行弯拉破坏，并按规定的计算方法得到强度值。



水泥混凝土抗压强度试验是以边长为 150mm 的正立方体标准试件，标准养护到 28d，再在万能试验机上按规定方法进行破坏试验测得抗压强度。



4) 沥青混凝土路面施工中常见质量控制关键点：

沥青混凝土配合比设计采用马歇尔试验配合比设计法。该法是首先按配合比设计拌制沥青混合料，然后制成规定尺寸试件，12h 之后测定其物理指标（包括表观密度、空隙率、沥青饱和度、矿料间隙率等），然后测定稳定度和流值。

热拌沥青混合料配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证三个阶段，确定沥青混合料的材料品种及配合比、矿料级配、最佳沥青用量。

马歇尔稳定度试验是对标准击实的试件在规定的温度和速度等条件下受压，测定沥青混合料的稳定度和流值等指示所进行的试验，这种方法适用于马歇尔稳定度试验和浸水马歇尔稳定度试验。

马歇尔稳定度试验主要用于沥青混合料的配合比设计及沥青路面施工质量检验。

浸水马歇尔稳定度试验主要是检验沥青混合料受水损害时抵抗剥落的能力，通过测试其水稳定性检验配合比设计的可行性。

## 1B420042 公路工程质量检查与检验

分项工程质量检验应按基本要求、实测项目、外观质量和质量保证资料等检验项目分别检查。

对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目为关键项目，以下叙述以“△”标识。关键项目的合格率不得低于 95%（机电工程为 100%）；有规定极值的检查项目，任一单个检测值不应突破规定极值，否则该检查项目为不合格；一般项目，合格率应不低于 80%。

### 一、路基工程质量检验

#### （一）土方路基

##### 2.实测项目

压实度（△）、弯沉（△）、纵断高程、中线偏位、宽度、平整度、横坡、边坡。

#### （二）填石路基

##### 2.实测项目

压实（△）、弯沉（△）、纵断高程、中线偏位、宽度、平整度、横坡、边坡坡度和平顺度。

#### （三）砌体、片石混凝土挡土墙

（1）浆砌挡土墙实测项目：砂浆强度（△）、平面位置、墙面坡度、断面尺寸（△）、顶面高程、表面平整度。

（2）干砌挡土墙实测项目：平面位置、墙面坡度、断面尺寸（△）、顶面高程、表面平整度。

（3）片石混凝土挡土墙实测项目：混凝土强度（△）、平面位置、墙面坡度、断面尺寸（△）、顶面高程、表面平整度。

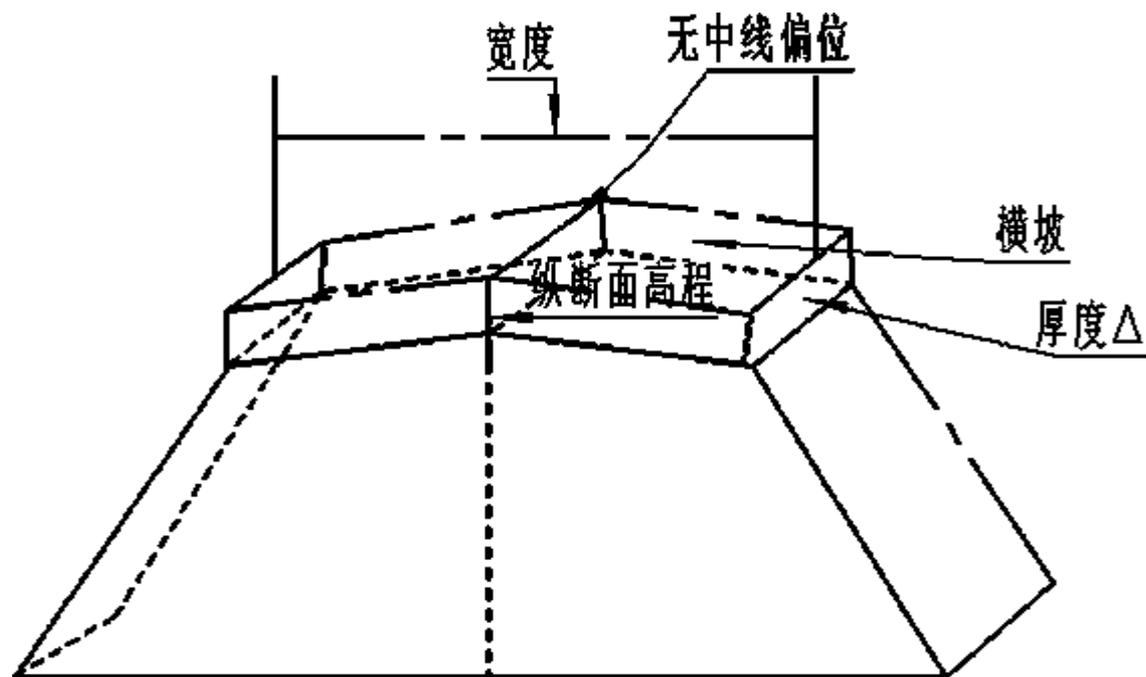
### 二、路面工程质量检验

#### （一）基层和底基层

##### 2.实测项目

(1) 稳定土基层和底基层实测项目有：压实度(△)、平整度、纵断高程、宽度、厚度(△)、横坡、强度(△)。

(2) 级配碎(砾)石基层和底基层实测项目有：压实度(△)、弯沉值、平整度、纵断高程、宽度、厚度(△)、横坡。(2018Ⅱ)(2019Ⅰ)



## (二) 水泥混凝土面层

### 2. 实测项目

弯拉强度(△)、板厚度(△)、平整度、抗滑构造深度、横向力系数 SFC、相邻板高差、纵横缝顺直度、中线平面偏位、路面宽度、纵断高程、横坡、断板率。

## (三) 沥青混凝土面层和沥青碎(砾)石面层

### 2. 实测项目

矿料级配(△)、沥青含量(△)、马歇尔稳定度、压实度(△)、平整度、弯沉值、渗水系数、摩擦系数、构造深度、厚度(△)、中线平面偏位、纵断高程、宽度及横坡。

## 三、桥梁工程质量检验

### (一) 桥梁总体

## 2.实测项目

桥面中线偏位、桥面宽（含车行道和人行道）、桥长、桥面高程。

### （二）钻孔灌注桩

## 2.实测项目

混凝土强度（ $\Delta$ ）、桩位、孔深（ $\Delta$ ）、孔径、钻孔倾斜度、沉淀厚度、桩身完整性（ $\Delta$ ）。

### （三）混凝土扩大基础

## 2.实测项目

混凝土强度（ $\Delta$ ）、平面尺寸、基础底面高程、基础顶面高程、轴线偏位。

### （四）钢筋加工及安装

## 2.实测项目

受力钢筋间距（ $\Delta$ ）、箍筋、构造钢筋、螺旋筋间距，钢筋骨架尺寸，弯起钢筋位置、保护层厚度（ $\Delta$ ）。

### （五）预应力筋加工和张拉

## 2.实测项目

（1）钢丝、钢绞线先张法实测项目：锚头钢丝同束长度相对差、张拉应力值（ $\Delta$ ）、张拉伸长率（ $\Delta$ ）、同一构件内断丝根数不超过钢丝总数的百分数、预应力筋张拉后在横断面上的坐标、无粘结段长度。

（2）后张法实测项目：管道坐标、管道间距（包含同排和上下层）、张拉应力值（ $\Delta$ ）、张拉伸长率（ $\Delta$ ）、断丝滑丝数。

### （六）承台等大体积混凝土结构

## 2.实测项目

混凝土强度（ $\Delta$ ）、平面尺寸、结构高度、顶面高程、轴线偏位和平整度。

## (七) 混凝土墩、台

### 2. 实测项目

(1) 现浇墩、台身实测项目：混凝土强度(△)、断面尺寸、全高竖直度、顶面高程、轴线偏位(△)、节段间错台、平整度、预埋件位置。

## (十一) 混凝土桥面铺装

2. 实测项目 (1) 水泥混凝土桥面铺装实测项目：混凝土强度(△)、厚度、平整度、横坡、抗滑构造深度。

(2) 沥青混凝土桥面铺装实测项目：压实度(△)、厚度、平整度、渗水系数、横坡、抗滑构造深度。

## 四、隧道工程质量检验

### (一) 隧道总体质量检验

#### 2. 实测项目

车行道宽度、内轮廓宽度、内轮廓高度(△)、隧道偏位、边坡或仰坡坡度。

### (二) 喷射混凝土

#### 2. 实测项目

喷射混凝土强度(△)、喷层厚度、喷层与围岩接触状况(△)。(2018Ⅱ)(强厚街)

关键词	监测项目
施工有压路机碾压的	压实度
“砼”	强度
“层”“路面”	厚度
路基(柔性)	弯沉
预应力筋	张拉应力值、张拉伸长率
挡土墙	断面尺寸

## 六、质量检验评定

### 1. 单位工程

单位工程是指合同段中，具有独立施工条件和结构功能的工程。

## 2.分部工程

分部工程指在单位工程中，按路段长度、结构部位及施工特点等划分的工程。

## 3.分项工程

分项工程指在分部工程中，根据工序、工艺或材料等划分的工程。

城镇道路：

单位工程（道路）→分部工程（路基或路面）、子分部工程→分项工程（土方路基、石方路基）→检验批（每条路段）

城市桥梁

单位工程（桥梁）→分部工程（地基和基础）→子分部工程（灌注桩）→分项工程（机械成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注）→检验批（每根桩）

## **1B420050 公路工程项目安全管理**

1B420051 公路工程项目职业健康安全管理体系

1B420052 公路工程安全隐患排查与治理

1B420053 公路工程项目应急管理体系

1B420054 公路工程项目安全管理措施

## **1B420050 公路工程项目安全管理**

1B420051 公路工程项目职业健康安全管理体系

### 一、风险源辨识、评估与管控

公路水路行业安全生产风险管理工作应坚持“单位负责、行业监管、动态实施、科学管控”的原则。

#### （一）风险辨识、评估

1.风险等级按照可能导致安全生产事故的后果和概率，由高到低依次分为重大、较大、一般和较小四个等级。

重大风险是指一定条件下易导致特别重大安全生产事故的风险。

较大风险是指一定条件下易导致重大安全生产事故的风险。

一般风险是指一定条件下易导致较大安全生产事故的风险。

较小风险是指一定条件下易导致一般安全生产事故的风险。

以上同时满足两个以上条件的，按最高等级确定风险等级。

3.生产经营单位安全生产风险辨识分为全面辨识和专项辨识。全面辨识应每年不少于1次，专项辨识应在生产经营环节或其要素发生重大变化或管理部门有特殊要求时及时开展。安全生产风险辨识结束后应形成风险清单。

## （二）风险管控

3.生产经营单位应按下列要求加强重大风险管控：

（1）对重大风险制定动态监测计划，定期更新监测数据或状态，每月不少于1次，并单独建档。

（2）重大风险应单独编制专项应急措施。

（3）重大风险确定后按年度组织专业技术人员对风险管控措施进行评估改进，年度评估报告应在次年1个月内通过交通运输安全生产风险管理系统向属地负有安全生产监督管理职责的交通运输管理部门报送。

## 二、机构、职责和权限

建设工程实行施工总承包的，由总承包单位对施工现场的安全生产负总责。分包单位应当服从总承包单位的安全生产管理，分包单位不服从管理导致生产安全事故的，由分包单位承担主要责任。

项目负责人对项目安全生产工作负有下列职责：

- 1.建立项目安全生产责任制，实施相应的考核与奖惩。
- 2.按规定配足项目专职安全生产管理人员。
- 3.结合项目特点，组织制定项目安全生产规章制度和操作规程。
- 4.组织制定项目安全生产教育和培训计划。
- 5.督促项目安全生产费用的规范使用。
- 6.依据风险评估结论，完善施工组织设计和专项施工方案。
- 7.建立安全预防控制体系和隐患排查治理体系，督促、检查项目安全生产工作，确认重大事故隐患整改情况。
- 8.组织制定本合同段施工专项应急预案和现场处置方案，并定期组织演练。
- 9.及时、如实报告生产安全事故并组织自救。

### 三、教育与培训

3.根据《生产经营单位安全培训规定》(国家安全生产监督管理总局令第3号，依据令第63号、第80号修改)，对生产经营单位安全培训作出了以下规定：

(2)生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员初次安全培训时间不得少于32学时。

每年再培训时间不得少于12学时。

(3)生产经营单位新上岗的从业人员，岗前安全培训时间不得少于24学时。

### 四、实施与控制

必须坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，强化和落实企业安全生产主体责任，建立生产经营单位负责、职工参与、政府监管、行业自律和社会监督的机制。

以安全生产责任制为核心，建立健全本单位安全生产规章制度，落实“一岗双责、党政同责、失职追责”和“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”的“三个

必须”原则。体现在计划、布置、检查、总结、评比生产工作的同时，计划、布置、检查、总结、评比安全生产工作，即安全管理“五同时”。

## （二）专项方案与技术交底

1.施工单位应当依据风险评估结论，对风险等级较高的分部分项工程编制专项施工方案，并附安全验算结果。

项目实施前，施工单位应当按照《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房和城乡建设部令第37号）、《公路水运工程安全生产监督管理办法》（交通运输部令2017年第25号）和《公路工程施工安全技术规范》JTGF90—2015等规定，识别项目危险性较大的分部分项工程（简称“危大工程”）和超过一定规模的危大工程，并组织工程技术人员编制专项施工方案。

专项施工方案应当由施工单位技术负责人审核签字、加盖单位公章，并由总监理工程师审查签字、加盖执业印章后方可实施。

危大工程实行分包并由分包单位编制专项施工方案的，专项施工方案应当由总承包单位技术负责人及分包单位技术负责人共同审核签字并加盖单位公章。对于超过一定规模的危大工程，施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。实行施工总承包的，由施工总承包单位组织召开专家论证会。专家论证前专项施工方案应当通过施工单位审核和总监理工程师审查。

专项施工方案实施前，编制人员或者项目技术负责人应当向施工现场管理人员进行方案交底。

施工现场管理人员应当向作业人员进行安全技术交底，并由双方和项目专职安全生产管理人员共同签字确认。

3.专项施工方案应包括下列主要内容：

- (1) 工程概况。
- (2) 编制依据。
- (3) 施工计划。
- (4) 施工工艺技术。
- (5) 施工安全保证措施。
- (6) 劳动力计划。
- (7) 计算书及图纸。

危险性较大分部分项的工程

序号	类别	需编制专项施工方案	需专家论证、审查
1	基坑开挖、支护、降水工程	1.开挖深度不小于 3m 的基坑(槽)开挖、支护、降水工程。 2.深度小于 3m 但地质条件和周边环境复杂的基坑(槽)开挖、支护、降水工程	1.深度不小于 5m 的基坑(槽)的土(石)方开挖、支护、降水。 2.开挖深度虽小于 5m,但地质条件、周围环境和地下管线复杂,或影响毗邻建(构)筑物安全,或存在有毒有害气体分布的基坑(槽)开挖、支护、降水工程
序号	类别	需编制专项施工方案	需专家论证、审查
2	滑坡处理和填、挖方路基工程	1.滑坡处理。 2.边坡高度大于 20m 的路堤或地面斜坡坡率陡于 1:2.5 的路堤,或不良地质地段、特殊岩土地段的路堤。 3.土质挖方边坡高度大于 20m、岩质挖方边坡高度大于 30m 或不良地质、特殊岩土地段的挖方边坡	1.中型及以上滑坡体处理。 2.边坡高度大于 20m 的路堤或地面斜坡坡率陡于 1:2.5 的路堤,且处于不良地质、特殊治土地段、特殊岩土地段的路堤。 3.土质挖方边坡高度大于 20m、岩质挖方边坡高度大于 30m 且处于不良地质,特殊岩土地段的挖方边段的挖方边坡
序号	类别	需编制专项施工方案	需专家论证、审查
3	基础工程	1.桩基础。 2.挡土墙基础。 3.沉井等深水基础。	1.深度不小于 15m 的人工挖孔桩或开挖深度不超过 15m,但地质条件复杂或存在有毒有害气体分布的人工挖孔桩工程。 2.平均高度不小于 6m 且面积不小于 1200 m <sup>2</sup> 的砌体挡土墙的基础。 3.水深不小于 20m 的各类深水基础
序号	类别	需编制专项施工方案	需专家论证、审查
4	大型临时	1.围堰工程。	1.水深不小于 10m 的围堰工程、

	工程	<p>2.各类工具式模板工程。</p> <p>3.支架高度不小于 5m；跨度不小于 10m，施工总荷载不小于 10kN / m<sup>2</sup>；集中线荷载不小于 15kN / m。</p> <p>4.搭设高度 24m 及以上的落地式钢管脚手架工程；附着式整体和分片提升脚手架工程；悬挑式脚手架工程、吊篮脚手架工程；自制卸料平台、移动操作平台工程；新型及异型脚手架工程。</p> <p>5.挂篮。</p> <p>6.便桥、临时码头。</p> <p>7.水上作业平台</p>	<p>2.高度不小于 40m 墩柱、高度不小于 100m 索塔的滑膜、爬模、翻模工程。</p> <p>3.支架高度不小于 8m；跨度不小于 18m，施工总荷载不小于 15kN / m<sup>2</sup>；集中线荷载不小于 20kN / m。</p> <p>4.50m 及以上落地式钢管脚手架工程。用于钢结构安装等满堂承重支撑体系，承受单点集中荷载 7kN 以上。</p> <p>5.猫道、移动模架。</p>
序号	类别	需编制专项施工方案	需专家论证、审查
5	桥涵工程	<p>1.桥梁工程中的梁、拱、柱等构件施工。</p> <p>2.打桩船作业。</p> <p>3.施工船作业。</p> <p>4.边通航边施工作业。</p> <p>5.水下工程中的水下焊接、混凝土浇筑等。</p> <p>6.顶进工程。</p> <p>7.上跨或下穿既有公路、铁路、管线施工</p>	<p>1.长度不小于 40m 的预制梁的运输与安装，钢箱梁吊装。(20II案)(19I案)</p> <p>2.跨度不小于 150m 的钢管拱安装施工。</p> <p>3.高度不小于 40m 的墩柱、高度不小于 100m 的索塔等的施工。</p> <p>4.离岸无掩护条件下的桩基施工。</p> <p>5.开敞式水域大型预制构件的运输与吊装作业。</p> <p>6.在三级及以上通航等级的航道上进行的水上、水下施工。</p> <p>7.转体施工(16II)</p>

序号	类别	需编制专项施工方案	需专家论证、审查
6	隧道工程	<p>1.不良地质隧道。</p> <p>2.特殊地质隧道。</p> <p>3.浅埋、偏压及邻近建筑物等特殊环境条件隧道。</p> <p>4.IV级及以上软弱围岩地段的大跨度隧道。</p> <p>5.小净距隧道。</p> <p>6.瓦斯隧道</p>	<p>1.隧道穿越岩溶发育区、高风险断层、沙层、采空区等工程地质或水文地质条件复杂地质环境；V级围岩连续长度占总隧道长度 10%以上且连续长度超过 100m；VI级围岩的隧道工程。</p> <p>2.软岩地区的高地应力区、膨胀岩、黄土、冻土等地段。</p> <p>3.埋深小于 1 倍跨度的浅埋地段；可能产生现场或滑坡的偏压地段；隧道上部存在需要保护的建筑物地段；隧道下穿水库或河沟地段。</p> <p>4.IV级及以上软弱围岩地段跨度不小于 18m 的特大跨度隧道。</p>

序号	类别	需编制专项施工方案	需专家论证、审查
6	隧道工程	1.不良地质隧道。	

		2.特殊地质隧道。 3.浅埋、偏压及邻近建筑物等特殊环境条件隧道。 4.IV级及以上软弱围岩地段的大跨度隧道。 5.小净距隧道。 6.瓦斯隧道	5.连拱隧道；中夹岩柱小于1倍隧道开挖跨度的小净距隧道；长度大于100m的偏压棚洞。 6.高瓦斯或瓦斯突出隧道。 7.水下隧道
--	--	---	---

## 1B420052 公路工程安全隐患排查与治理

对比记忆需要进行安全风险评估的情况：

(1) 穿越高地应力区、岩溶发育区、区域地质构造、煤系地层、采空区等工程地质或水文地质条件复杂的隧道，黄土地区、水下或海底隧道工程。

(2) 浅埋、偏压、大跨度、变化断面等结构受力复杂的隧道工程。

(3) 长度 3000m 及以上的隧道工程，VI、V 级围岩连续长度超过 50m 或合计长度占隧道全长的 30%及以上的隧道工程。

(4) 连拱隧道和小净距隧道工程。

(5) 采用新技术、新材料、新设备、新工艺的隧道工程。

(6) 隧道改扩建工程。

(7) 施工环境复杂、施工工艺复杂的其他隧道工程。

序号	类别	需编制专项施工方案	需专家论证、审查
7	起重吊装工程	1.采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 10kN 及以上的起重吊装工程。 2.采用起重机械进行安装的工程。 3.起重机械设备自身的安装、拆卸	1.采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。 2.起吊重量在 300kN 及以上的起重设备安装、拆卸工程
序号	类别	需编制专项施工方案	需专家论证、审查
8	拆除、爆破工程	1.桥梁、隧道拆除工程。 2.爆破工程	1.大桥及以上桥梁拆除工程。 2.一级及以上公路隧道拆除工程。 3.C 级及以上爆破工程、水下爆破工程

## 一、安全生产事故隐患排查的基本概念

安全生产事故隐患按照隐患的整改、治理和排除的难度及其影响范围为标准分为一般事故隐患和重大事故隐患。

隐患治理工作应坚持“单位负责、行业监管、分级管理、社会监督”的原则。

## 二、安全生产事故隐患排查的目标及内容

### （一）“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。

### （二）“四项严禁”

1.严禁在泥石流区、滑坡体、洪水位下等危险区域设置施工驻地。

2.严禁违规进行挖孔桩作业，钻孔确有困难的不良地质区，设计单位要进行专项安全设计并按设计变更规定，经批准后实施。

3.严禁长大隧道无超前预报和监控量测措施施工。

4.严禁违规立体交叉作业。

### （三）“五项制度”

1.施工现场危险告知制度。

2.施工安全监理制度。

3.专项施工方案审查制度。

4.设备进场验收登记制度。

5.安全生产费用保障制度。安全生产专项费用不得低于建筑安装工程造价的 1.5%的比例计

取，且不得作为竞争性报价。根据安全生产实际需要，可适当提高安全费用提取标准。

### 三、安全生产事故隐患排查治理职责

项目施工单位是隐患排查治理的责任主体，应建立相应的工作机制，并层层落实责任人。项目施工单位的主要负责人对隐患排查治理工作全面负责。

施工单位法定代表人、项目经理是安全生产事故隐患排查治理的第一责任人，对管理范围内安全生产事故隐患排查治理工作负全面负责。

### 六、事故隐患整改

一般事故隐患由项目负责人组织相关人员立即整改。

重大事故隐患应当根据需要使用相关设备、设施，局部停产停业或者全部停产停业。

重大事故隐患必须由项目负责人组织编制“重大事故隐患治理方案”。治理方案应当包括以下内容：

下内容：

1.治理的目标和任务。

2.采取的方法和措施。

3.经费和物资的落实。

4.负责治理的机构和人员。

5.治理的时限和要求。

6.安全措施和应急预案。

必要时应当组织专家对重大事故隐患整改治理方案进行论证，必须经项目负责人批准并进行安全技术交底后实施。

1B420053 公路工程项目应急管理体系

### 四、应急预案体系

综合应急预案，是指生产经营单位为应对各种生产安全事故而制订的综合性工作方案，是本

单位应对生产安全事故的总体工作程序、措施和应急预案体系的总纲。

专项应急预案，是指生产经营单位为应对某一种或者多种类型生产安全事故，或者针对重要生产设施、重大危险源、重大活动防止生产安全事故而制订的专项性工作方案。

现场处置方案，是指生产经营单位根据不同生产安全事故类型，针对具体场所、装置或者设施所制订的应急处置措施。

#### （四）应急预案内容

#### 5.应急响应：

（1）响应分级。针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力，将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则，明确应急响应级别。

#### 六、应急预案的评审

施工单位应当对编制的应急预案组织评审，并形成书面评审纪要。参加应急预案评审的人员应当包括有关安全生产及应急管理方面的专家，且评审人员与施工单位有利害关系的，应当回避。（19案）

#### 八、应急预案备案

施工单位应当在应急预案公布之日起20个工作日内，按照分级属地原则，向属地安全生产监督管理部门和有关部门进行告知性备案。（19案）

#### 九、应急预案实施

##### （一）培训

##### （二）演练

1.施工单位应当制订应急预案演练计划，根据事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

2.应急预案演练结束后，施工单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评

估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

### （三）评估

1.施工单位应当建立应急预案定期评估制度，对预案内容的针对性和实用性进行分析，并对应急预案是否需要修订作出结论。施工单位应当每三年进行一次应急预案评估。（19 I 单）

2.应急预案评估可以邀请相关专业机构或者有关专家、有实际应急救援工作经验的人员参加，必要时可以委托安全生产技术服务机构实施。

## 1B420054 公路工程项目安全管理措施

### 一、路基工程施工安全管理措施

#### （一）路基挖（填）方工程

##### 1.取土场（坑）

（2）取土场（坑）底部应平顺并设有排水设施，取土场（坑）边周围应设置警示标志和安全防护设施，宜设置夜间警示和反光标识。

##### 2.路堑开挖

应采取保证边坡稳定的措施，边坡有防护要求的应开挖一级防护，且应自上而下开挖，不得掏底开挖、上下同时开挖、乱挖超挖。

##### 3.路基高填方路堤施工应符合下列规定：

（1）应及时施做边坡临时排水设施。

（2）作业区边缘应设置明显的警示标志。

（3）应进行位移监测。

#### （三）路堑高边坡施工风险控制措施

3.在滑坡体上开挖土方应按照从上向下开挖一级加固一级的顺序施工，对滑坡体加固可按照从滑体边缘向滑体中部逐步推进加固、分段跳槽开挖施工，当开挖一级边坡仍不能保证稳定

时应分层开挖分层加固。

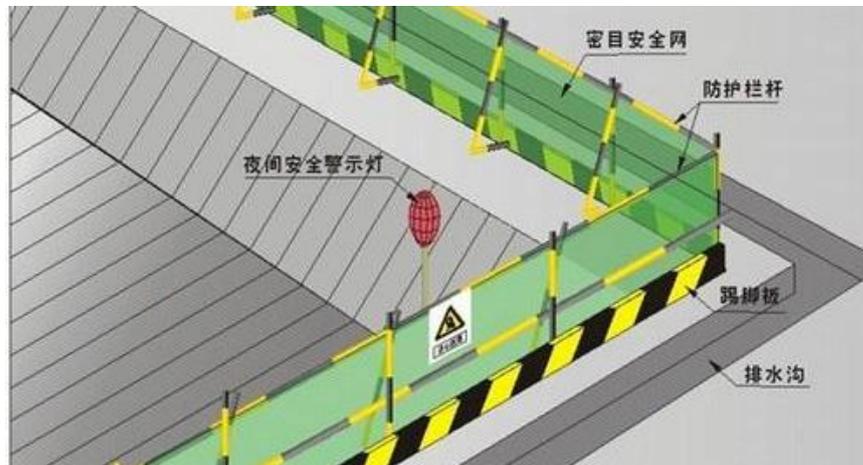
5.人员不在机械作业范围内交叉施工，上方机械挖方施工下方不得有人。挖土机的铲斗不能从运土车驾驶室顶上越过。不得用铲斗载人。

### 三、桥梁工程施工安全管理措施

#### (一) 基坑施工风险控制措施

4.基坑外堆土时，堆土应距基坑边缘 1m 以外，堆土高度不得超过 1.5m。

6.基坑内应设安全梯或土坡道等攀登设施，基坑周边应设防护栏杆。



#### (二) 支架现浇法施工风险控制措施

2.支架立柱应置于平整、坚实的地基上，立柱底部应铺设垫板或混凝土垫块扩散压力；支架地基处应有排水措施，严禁被水浸泡。

3.支架的立柱应设水平撑和双向斜撑，斜撑的水平夹角以 45°为宜；立柱高于 5m 时，水平撑间距不得大于 2m，并在两水平撑之间加剪刀撑。

#### (四) 悬臂浇筑施工风险控制措施

2.挂篮加工完成后应先进行试拼；挂篮正式拼装应在起步长度梁段（墩顶段或 0 号段）混凝土达到要求的强度后才能进行，拼装时应两边对称进行。

3.浇筑墩顶段（0 号段）混凝土前，应对托架、模板进行检验和预压，消除杆件连接缝隙、

地基沉降和其他非弹性变形。

4.挂篮的抗倾覆、锚固和限位结构的安全系数均不得小于 2。

6.挂篮行走滑道应平顺、无偏移；挂篮行走应缓慢，速度宜控制在 0.1m/min 以内，并应由专人指挥。

9.混凝土浇筑前，应再次检查挂篮的承重结构、锚固系统、悬吊系统、模板系统等的安全性、可靠性。

#### 四、隧道工程施工安全管理措施

##### 1.洞口失稳控制措施（见表 1B420054-1）

序号	作业内容	控制措施
1	监控量测	增加地表水下沉监控量测频率，分析洞口变形发展趋势
2	开挖	控制开挖量等，减少围岩扰动。超前支护应及时到位，严格按照设计施工，中间围岩开挖后及时封闭初期支护；临时支护拆除后，及时施做二次衬砌；同时在施工过程中，加强第三方监控量测，做到及时预测预警。采取合理的开挖断面高度，特别是用台阶开挖时，第一步开挖的台阶高度不宜超过 1/3 的开挖高度
3	支护	加强超前支护，提高支护结构整体性。支护结构脚部处理，提高基底承载力
4	排水	洞口顶部做好防排水处理

##### 2.坍塌事故控制措施：

前期调查、开挖作业、支护、监控量测、二次衬砌、防坍塌的培训

##### 3.涌水突泥控制措施：

前期资料收集、施工计划、开挖作业、警报装置、应急措施、防涌水培训

#### 五、高处作业安全管理措施

(2) 高处作业不得同时上下交叉进行。

(4) 高处作业人员不得沿立杆或栏杆攀登。高处作业人员应定期进行体检。

(5) 高处作业场所临边应设置安全防护栏杆。(17 I 单)

2.高处作业场所的孔、洞应设置防护设施及警示标志。

3.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验收。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。

(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。(20II单)

(4)安全带应符合下列规定：

②安全带应高挂低用,并应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。



⑥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。(16 I 多)

## 七、特种设备安全管理措施

2.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安全监督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。



### 3.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（各特种设备的检验日期可从检验报告、合格标志查看）。

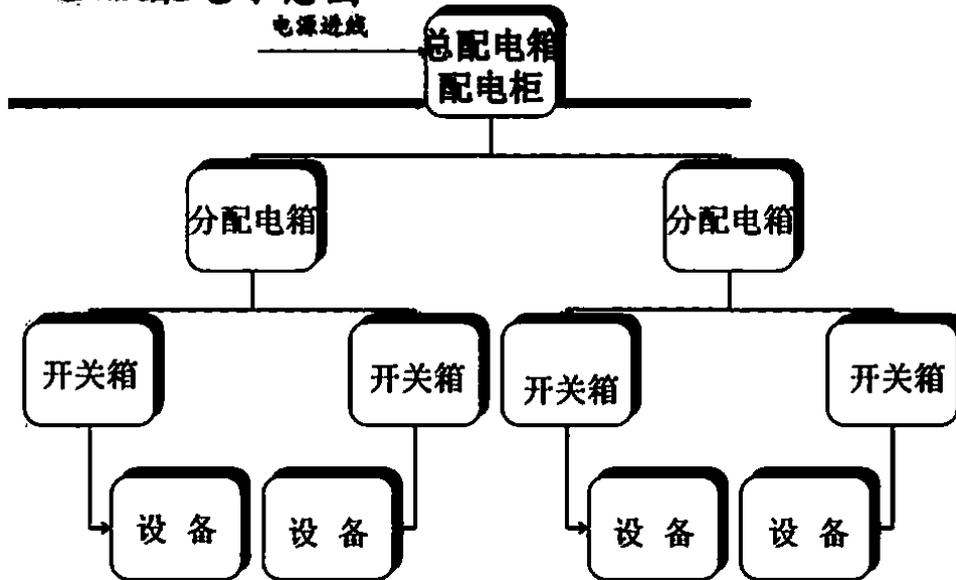
## 八、其他安全管理措施

### 1.触电事故预防管理措施

(2) 施工用电设备数量在 5 台及以上，或用电设备容量在 50kW 及以上时，应编制用电组织设计。施工现场临时用电工程专用的电源中性点直接接地的 220/380V 三相四线制低压电力系统，必须符合下列规定：

- ①采用三级配电系统。
- ②采用 TN-S 接零保护系统。
- ③采用二级保护系统。

## 三级配电示意图



(3) 坚持“一机、一闸、一漏、一箱”。配电箱、开关箱要合理设置，避免不良环境因素损害和引发电气火灾，其装设位置应避开污染介质、外来固体撞击、强烈振动、高温、潮湿、水溅以及易燃易爆物等。

(4) 雨天禁止露天电焊作业。

### 1B420060 公路工程施工合同管理

1B420061 公路项目的合同体系结构

1B420062 公路项目施工合同的履行与管理方法

1B420063 公路工程分包合同管理

1B420064 施工阶段工程变更的管理

1B420065 公路项目施工索赔管理

1B420061 公路项目的合同体系结构

#### 一、公路工程项目的合同体系

业主和承包人依法签订的施工合同是“核心合同”，业主又处于合同体系中的“核心位置”。

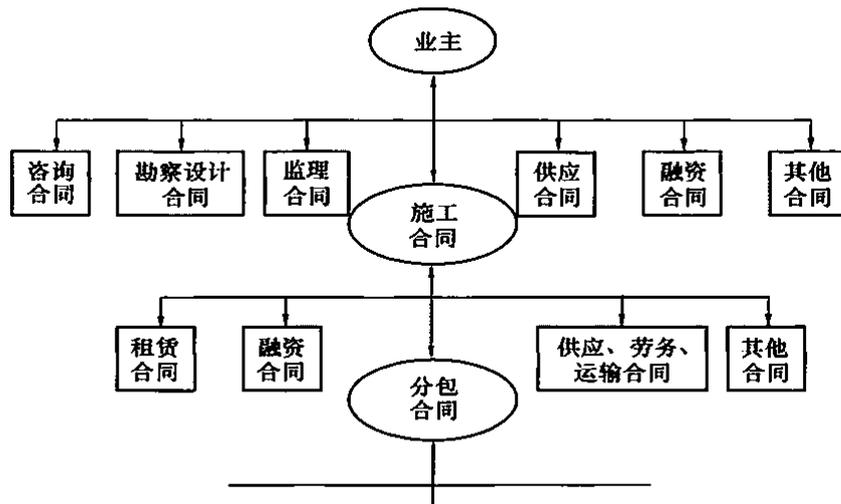


图1B420061-1 公路工程合同体系

## 二、承包商的主要合同关系

- 1.分包合同
- 2.采购合同
- 3.运输合同
- 4.加工合同
- 5.租赁合同
- 6.劳务采购合同
- 7.保险合同
- 8.检测合同

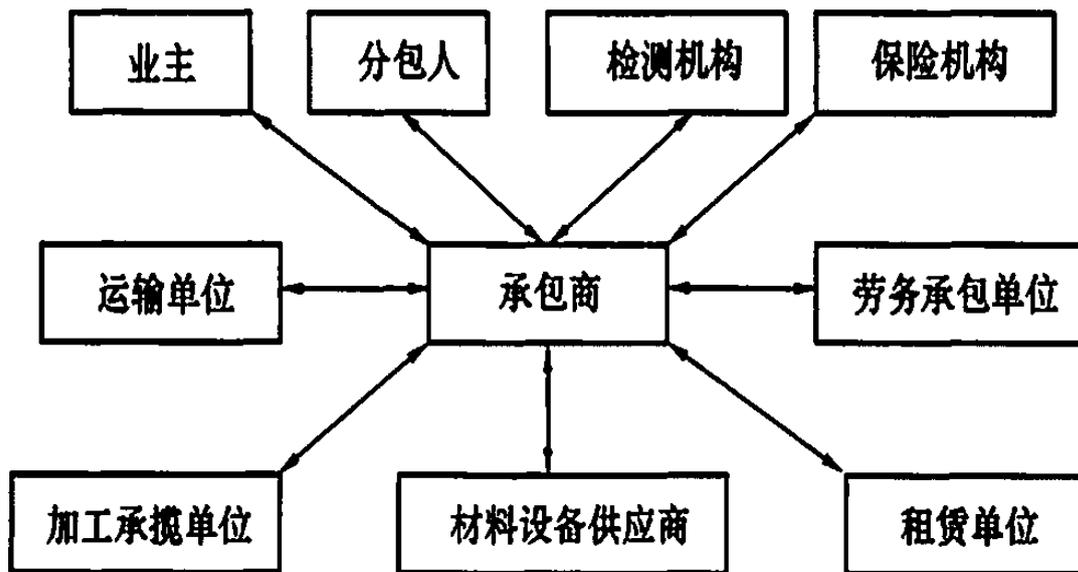


图1B420061-2 承包商的主要合同关系图

1B420062 公路项目施工合同的履行与管理方法

### 一、合同文件的优先顺序

除项目专用合同条款另有约定外，解释合同文件的优先顺序如下：

- 1.合同协议书及各种合同附件（含评标期间和合同谈判过程中的澄清文件和补充资料）。
- 2.中标通知书。
- 3.投标函及投标函附录。
- 4.项目专用合同条款。
- 5.公路工程专用合同条款。
- 6.通用合同条款。
- 7.工程量清单计量规则。
- 8.技术规范。
- 9.图纸。
- 10.已标价工程量清单。

11. 承包人有关人员、设备投入的承诺及投标文件中的施工组织设计。

12. 其他合同文件。

中投专通规图清

1B420063 公路工程分包合同管理

### 三、分包合同管理

#### 1. 分包合同的管理关系

监理工程师只与承包人有监理与被监理的关系，对分包人在现场施工不承担协调管理义务。

只是依据施工合同对分包工作内容及分包人的资质进行审查，行使确认权或否定权；对分包人使用的材料、施工工艺、工程质量和进度进行监督。监理工程师就分包工程施工发布的任何指示均应发给承包人。

#### 2. 分包工程的支付管理

发包人应在监理工程师收到进度付款申请单后的 28d 内，将进度应付款支付给承包人。

分包人不能直接向监理工程师提出支付要求，必须通过承包人。发包人也不能直接向分包人付款，也必须通过承包人。

#### 3. 分包工程的变更管理

监理工程师一般不能直接向分包人下达变更指令，必须通过承包人。（17 I 单）分包人不能直接向监理工程师提出分包工程的变更要求，也必须由承包人提出。

#### 4. 分包工程的索赔管理

对于由承包人的原因或责任引起分包人提出索赔，这类索赔产生于承包人与分包人之间，双方通过协商解决。监理工程师不参与该索赔的处理。

1B420064 施工阶段工程变更的管理

### 一、工程变更的概念及产生原因

工程变更是合同变更的一种特殊形式，它通常是指合同文件中“设计图纸”“技术规范”或工程量清单的改变，包括设计变更、进度计划变更、施工条件变更以及原招标文件和工程量清单中未包括的“新增工程”，其产生原因有主观原因，如设计工作粗糙；有客观原因，如不可预见的事故、由自然或社会原因引起的停工和工期拖延等。

### 三、变更程序

#### （一）变更的提出

#### （二）承包人的合理化建议

#### （三）工程变更的审批程序

工程变更通常实行分级审批的管理制度。

1.一般工程变更的审批程序。所谓一般工程变更，通常指一些小型的监理工程师有权直接批准的工程变更工作。

2.重要工程变更的审批程序。重要工程变更通常指对工程造价影响较大、需要业主批准的工程变更工作。其审批程序是：监理工程师在下达工程变更令之前，一是要报业主批准，二是要同承包人协商确定变更工程的价格不超过业主批准的范围。如果超过业主批准的总额，监理工程师应在下达工程变更令之前请求业主作进一步的批准或授权。

3.重大工程变更的审批程序。重大工程变更通常指一些对工程造价的影响很大、可能超出设计概算（甚至投资估算）的工程变更。对这些工程变更工作，业主在审批工程变更之前应事先取得国家计划主管部门的批准。

### 四、变更工程的造价管理

#### （二）变更的估价原则

1.如果取消某项工作，则该项工作的总额价不予支付。

2.已标价工程量清单中有适用于变更工作的子目的，采用该子目的单价。

3.已标价工程量清单中无适用于变更工作的子目,但有类似子目的,可在合理范围内参照类似子目的单价,由监理工程师按合同约定商定或确定变更工作的单价。

4.已标价工程量清单中无适用或类似子目的单价,可在综合考虑承包人在投标时所提供的单价分析表的基础上,由监理工程师按合同约定商定或确定变更工作的单价。

5.如果本工程的变更指示是因承包人过错、承包人违反合同或承包人责任造成的,则这种违约引起的任何额外费用应由承包人承担。

## 1B420065 公路项目施工索赔管理

### 一、工期延误的分类

#### (一)按延误索赔结果划分

##### 1.可原谅可补偿的延误

可原谅可补偿的延误是指由于业主或工程师的错误或失误而造成的工期延误。在这种情况下,承包商不仅可以得到工期延长,还可以得到经济补偿。

##### 2.可原谅不可补偿的延误

可原谅不可补偿的延误是指既不是承包商也不是业主的原因,承包商可获得一定的工期延长作为补偿,但一般得不到经济补偿。

##### 3.不可原谅的延误

不可原谅的延误是指由于承包商的原因引起的工期延误。在这种情况下,承包商不但不能得到工期延长和经济补偿,而且由这种延误造成的损失全部都要由承包商来负责。

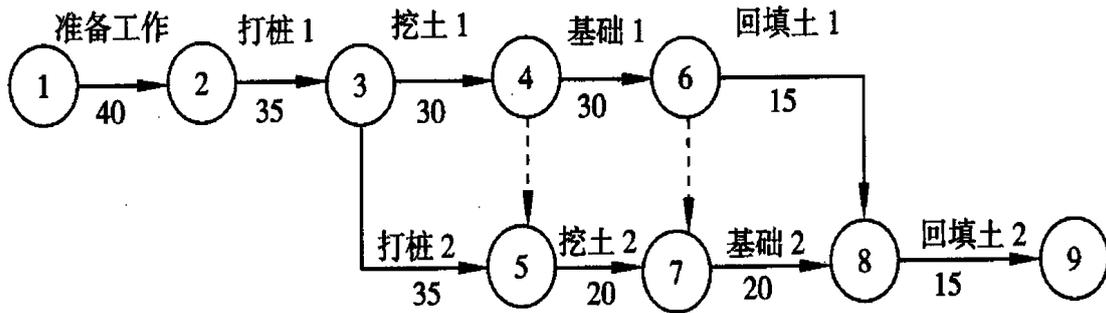
#### (二)按延误是否处于关键路线上划分

##### 1.关键性延误

关键性延误是位于网络进度计划的关键线路上的延误。关键性延误肯定会导致总工期的延长,如果是可原谅的延误应该给予承包商工期补偿。

## 2.非关键性延误

非关键性延误是位于非关键线路上的延误。一般而言,当其延误时间没有超过总时差时,便不会造成总工期的延长,即使是可原谅的延误,只要其延误不造成总工期的延长,承包商仍然得不到工期补偿。只有超过总时差时,才对其超过部分予以延期。



## 二、共同延误的责任归属原则

(一) 初始事件原则

(二) 不利于承包商原则

(三) 责任分摊原则

(四) 工期从严、费用从严原则

(二) 不利于承包商原则

不利于承包商原则:在交叉时段内,只要出现了承包商的责任或风险,不管其出现次序,亦不论干扰事件的性质,该时段的责任全部由承包商承担。

共同延误有以下几种组合:

1. (可原谅)可补偿延误(业主原因)与不可原谅延误(承包人原因)同时存在,承包人不能要求工期延长和经济补偿。

2. (可原谅)不可补偿延误(客观原因)与不可原谅延误(承包人原因)同时存在,承包人无权要求工期延长。

3. (可原谅)不可补偿延误(客观原因)与可补偿延误(业主原因)同时存在,承包人可获

得工期延长，但不能要求经济补偿。

4.两项可补偿延误同时存在，承包人只能得到一项工期延长或经济补偿。

【19 一建多选】合同约定共同延误按不利于承包商原则，由于恶劣环境和业主延迟发放图纸共同存在，承包商可以索赔（ ）。

- A . 工期补偿和经济补偿
- B . 工期补偿，不可以经济补偿
- C . 工期不可补偿，经济可以补偿
- D . 工期和经济都不可补偿

【答案】 B

#### **1B420070 公路项目施工成本管理**

1B420071 公路项目施工成本管理的内容

1B420072 公路项目标后预算编制

1B420073 公路项目施工成本控制方法

1B420074 公路项目施工成本核算方法

1B420071 公路项目施工成本管理的内容

施工项目的成本管理是企业成本管理的基础和重点，是工程施工项目的核心。

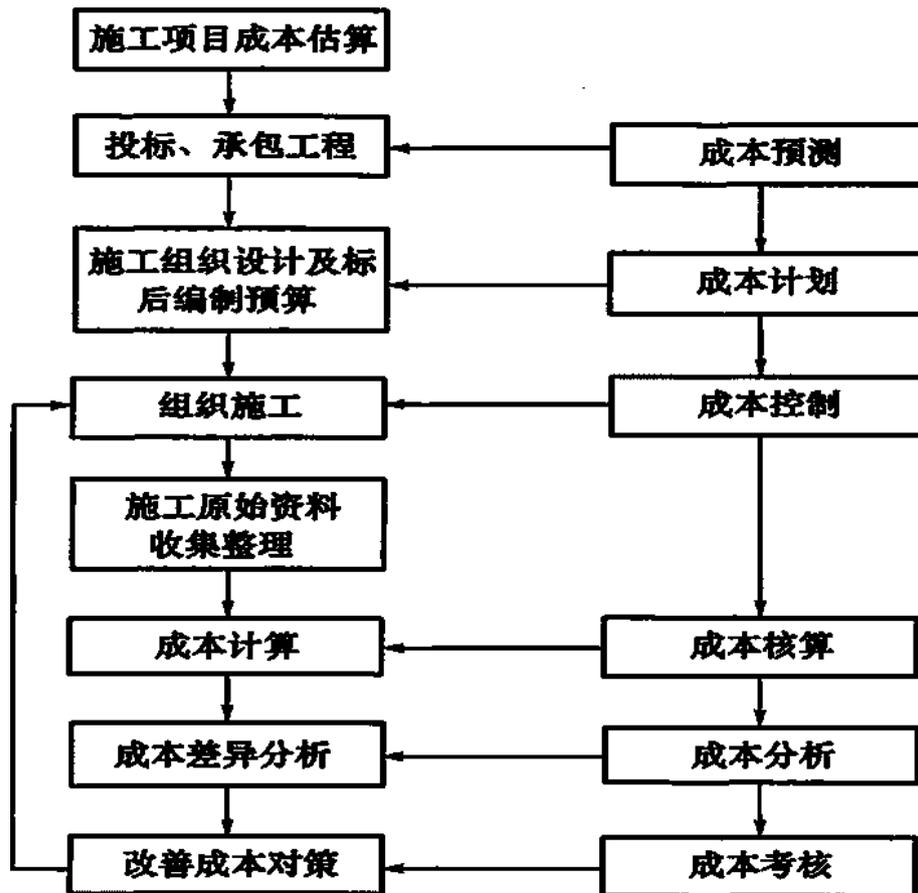


图1B420071 施工项目成本管理流程

## 1B420072 公路项目标后预算编制

### 一、公路工程标后预算的概念

标后预算是在施工企业中标后，施工前编制的施工预算。包括直接费、设备购置费、措施费、专项费用以及现场管理费。其中直接费、措施费和现场管理费构成标后预算清单单价。标后预算按照不同的管理阶段，可以分为项目预算（直接）成本、计划预算（直接）成本、实际预算（直接）成本等。

项目预算（直接）成本是在施工准备阶段，根据企业中标的主合同工程量清单预估的工程数量和标后预算清单单价计算的预算成本，是施工企业和项目经理部签订责任书的主要依据。

计划预算（直接）成本是在施工过程中，根据年度生产计划中计划的工程量和标后预算清单

单价计算的预算成本，是成本管理中编制成本计划的依据。

实际预算（直接）成本是在施工过程中，根据年（季、月）度业主批复的支付证书中累计计量工程量和标后预算清单单价计算的预算成本，是企业考核项目经理部成本管理成效的依据。

## 二、标后预算总费用构成

标后预算的总费用与建筑安装工程费用组成相同，建筑安装工程费用中的企业管理费分解为总部管理费和现场管理费。从项目管理的角度出发，标后预算的总费用可以划分为上缴企业费用、项目预算总成本、规费和税金四项，如图 1B420072 所示。

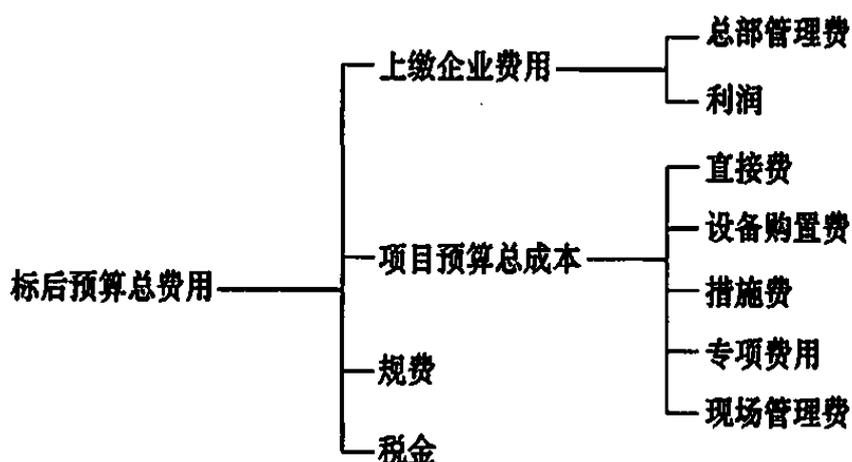


图1B420072 项目标后总费用构成

项目预算总成本 =  $\sum$  ( 标后预算清单单价 × 清单工程量 ) ( 1B420072-1 )

标后预算清单单价 = 某工程细目 [ 单位直接费 ( 或单位设备购置费 + 单位措施费 + 单位现场管理费 )

注意：无专项费用

## 三、标后预算编制方法

标后预算总费用中的项目预算总成本包括直接费、设备购置费、措施费、专项费用与现场管

理费五项。

### (一) 直接费

#### 1. 人工费的计算

#### 2. 材料费计算

工程实体材料费用 =  $\sum$  ( 工程实体各种材料消耗  $\times$  相应材料单价 ) ( 1B420072-5 )

材料单价 = ( 材料采购单价 + 运杂费 )  $\times$  ( 1 + 场外运输损耗率 )  $\times$  ( 1 + 采购及保管费率 ) - 包装品回收价值 ( 1B420072-8 )

#### 3. 机械费的计算

根据施工组织设计提供的机械设备配备情况，分租赁和自有两种情况计算机械费用。

##### (1) 自有机械

自有机械总费用 =  $\sum$  某种机械型号的 ( 不变费用 + 可变费用 ) ( 1B420072-12 )

不变费用包括折旧费、检修费、维护费和安拆辅助费。

可变费用包括：燃、油料费，电费，机驾人员工资及其他费用等。

【2019 一建多选】材料预算价格包括 ( )。

- A . 材料原价
- B . 运杂费
- C . 场内、外运输损耗
- D . 采购及保管费
- E . 操作性磨损

【答案】 ABD

##### (四) 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、工地试验室建设、办公、生活居住房屋和生产用房屋等费用；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。

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评估和整改费用；

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。

### **1B420080 公路工程造价管理**

1B420081 公路工程工程量清单计价的应用

1B420082 投标阶段合同价的确定

1B420083 公路工程计量管理

1B420084 公路工程施工进度款的结算

1B420085 公路工程合同价款支付

1B420086 公路工程竣工结算文件的编制

## 1B420080 公路工程造价管理

### 1B420081 公路工程工程量清单计价的应用

#### 一、工程量清单的含义

工程量清单是招标单位（业主）将要招标的工程按一定的原则（如按工程部位、性质等）进行分解，以明确工程的内容和范围，并将这些内容数量化而得到的一套工程项目表。

### 工 程 量 清 单

#### 第400章

#### 桥梁、涵洞

合同段：ycnccg1-3：台楼埋上桥 货币单位：人民币 1560176.11 元

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
—	土方工程				23294.86
1	工作坝	m <sup>3</sup>	1500	8.21	12319.04
2	桥台10%灰土回填	m <sup>3</sup>	120	91.47	10975.82
二	基础工程				236861.41
	Φ1200灌注桩				236861.41
1	钻孔	m	230	260.95	60017.51
2	C25砼	m <sup>3</sup>	153.8	662.23	101850.86
3	R235钢筋	kg	1449.4	8.01	11605.51
4	HRB335钢筋	kg	7916.4	8.01	63387.53
三	下部工程				134921.25
	Φ1000墩柱				53340.62
1	C30砼	m <sup>3</sup>	53.8	685.46	36877.84

#### 二、工程量清单的内容

##### (二) 工程量清单的内容

按上述原则编制的工程量清单，其内容分为前言（或说明）、工程子目、计日工明细表和清单汇总表四部分。

##### 3. 计日工明细表

计日工也称散工或点工，指在工程实施过程中，业主可能有一些临时性的或新增加的项目，而且这种临时的新增项目的工程量在招投标阶段很难估计，希望通过招投标阶段事先定价，

避免开工后可能发生时出现的争端，故需要以计日工明细表的方法在工程量清单中予以明确。

计日工明细表由总则、计日工劳务、计日工材料、计日工施工机械等方面的内容组成。

## 1B420082 投标阶段合同价的确定

### （一）投标报价的组成

投标报价的组成主要有直接费、措施费、企业管理费、利润、规费、税金和风险费等。

- 1.直接费，是指工程施工中直接用于工程上的人工、材料和施工机械使用费用的总和。
- 2.措施费，是指直接费以外，施工过程中发生的直接用于工程的费用，如冬、雨期施工增加费，夜间施工增加费，特殊地区施工增加费，行车干扰工程施工增加费，施工辅助费，工地转移费。
- 3.企业管理费，是指组织和管理工程施工所需的各项费用。由基本费用、主副食运输补贴、职工探亲路费、职工取暖补贴和财务费用等费用组成。
- 4.利润，是指投标时根据企业的利润目标和本项目的具体情况确定的利润。
- 5.规费和税金，规费是指法律、法规、规章、规程规定施工企业必须缴纳的费用，包括养老保险费、失业保险费、医疗保险费、住房公积金和工伤保险费等；税金是按国家税法规定应计入建筑安装工程造价的增值税销项税额。
- 6.风险费是对风险分析后确定的用于防范风险的费用。

### （二）标价的计算

投标报价计算有工料单价计算法和综合单价计算法两种。

- 1.工料单价计算法。
- 2.综合单价计算方法。按综合单价计算报价是所填入工程量清单的单价，应包括人工费、材料费、机械使用费、措施费、企业管理费、规费、利润和税金以及风险金等全部费用，构成

基础单价，即综合单价。此种方法用于单价合同的报价，报价金额等于工程量清单的汇总金额加上暂定金额。

## 1B420084 公路工程施工进度款的结算

### 一、工程价款的主要结算方式

1.按月结算。实行旬末或月中预支或不预支，月终结算，竣工后清算的办法。跨年度竣工的工程，在年终进行工程盘点，办理年度结算。

2.竣工后一次结算。建设项目或单项工程全部建筑安装工程建设期在 12 个月以内，或者工程承包价值在 100 万元以下的，可以实行工程价款每月月中预支，竣工后一次结算。

### 三、合同价款的调整

在公路工程合同中，大部分合同为可调价合同，规定调整合同价款的方式和方法，最终确定合同结算价款。

#### 1.原工程量清单工程数量

原工程量清单工程数量为合同数量，根据监理工程师确认计量的数量，即实际完成数量对合同价款进行调整。

【例题】某公司承建一城市道路工程，道路全长 3000m，穿过部分农田和水塘，需要借土回填和抛石挤淤。工程采用工程量清单计价，合同约定分部分项工程量增加（减少）幅度在 15%以内时执行原有综合单价。工程量增幅大于 15%时，超出部分按原综合单价的 0.9 倍计算；工程量减幅大于 15%时，减少后剩余部分按原综合单价的 1.1 倍计算。

工程竣工结算时，借土回填和抛石挤淤工程量变化情况如表 1-1 所示：

分部分项工程	综合单价（元/m <sup>3</sup> ）	清单工程量（m <sup>3</sup> ）	实际工程量（m <sup>3</sup> ）
借土回填	21	25000	30000
抛石挤淤	76	16000	12800

问题：分别计算事件三借土回填和抛石挤淤的费用。

借土回填费用： $25000 \times (1+15\%) = 28750\text{m}^3$ ，

$30000-28750=1250\text{m}^3$ ：

$28750 \times 21 + 1250 \times 21 \times 0.9 = 627375$  元。

抛石挤淤费用： $16000 \times (1-15\%) = 13600\text{m}^3 > 12800\text{m}^3$ 。

$12800 \times 76 \times 1.1 = 1070080$  元。

调价款（价差）： $627375 - 25000 \times 21 = 102375$

$16000 \times 76 - 1070080 = 145920$

## 2. 工程价款价差调整的主要方法

（3）调价文件计算法。甲乙双方按当时的预算价格承包，在合同期内，按造价管理部门调价文件的规定，进行抽料补差（按所完成的材料用量乘以价差）。

（4）调值公式法。此种调值公式一般包括固定部分、材料部分和人工部分，调值公式一般为：

$$P = P_0 (a_0 + a_1 A/A_0 + a_2 B/B_0 + a_3 C/C_0 + \dots) \quad (1B420084)$$

式中 P—调值后合同价款或工程实际结算款；

$P_0$ —合同价款中工程预算进度款；

$a_0$ —固定要素，代表合同支付中不能调整部分占合同总价的比重；

$a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ —代表各有关费用（如人工费、钢材费用、水泥费用等）在合同总价中所占的比重  $a_0 + a_1 + a_2 + a_3 + \dots = 1$ ；

$A_0$ 、 $B_0$ 、 $C_0$ —与  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$  对应的各项费用的基期价格指数；

$A$ 、 $B$ 、 $C$ —与  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$  对应的各项费用的现行价格指数。

1B420085 公路工程合同价款支付

## （一）预付款

预付款包括开工预付款和材料、设备预付款。

1.开工预付款的金额在项目专用条款数据表中约定（国内开工预付款金额一般应为 10%签约合同价）。

承包人不得将该预付款用于与本工程无关的支出，监理工程师有权监督承包人对该项费用的使用，如经查实承包人滥用开工预付款，发包人有权立即向银行索赔履约保证金，并解除合同。

### **1B420090 路工程施工现场临时工程管理**

1B420091 项目部驻地建设

1B420092 预制场布设

1B420093 拌合站设置

1B420094 便道、便桥及临时码头建设

1B420091 项目部驻地建设

#### 一、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。

## 二、场地建设

- 2.自建房屋最低标准为活动板房，建设宜选用阻燃材料，搭建不宜超过两层，每组最多不超过 10 栋，组与组之间的距离不小于 8m，栋与栋之间的距离不小于 4m,房间净高不低于 2.6m。驻地办公区、生活区应采用集中供暖设施，严禁电力取暖。
- 3.宜为独立式庭院，四周设有围墙，有固定出入口。有条件的，可在出入口设置保卫人员。
- 5.办公区、生活区及车辆、机具停放区等布局应科学合理，分区管理，合理规划人车路线，尽可能减少不同区域间的互相干扰。区内场地及主要道路应做硬化处理，排水设施完善，庭院适当绿化，环境优美整洁，生活、生产污水和垃圾集中收集处理。

## 三、硬件实施

- 1.项目部一般设项目经理室（书记办公室）、项目总工程师办公室、项目副经理室办公室、各职能部门办公室、档案室、试验室、会议室等。
- 2.项目部驻地办公用房面积应满足办公需要。
- 3.驻地办公用房应实用、美观、隔热、通风、防潮，各室功能应满足要求。

项目部驻地办公用房面积标准表 1B420091-1

各室名称	配备标准 ( m <sup>2</sup> )	备注
办公室	6	人均面积
会议室	60	具备多媒体功能
档案资料室	20	—
试验室	180	各操作室合计面积

【2017 案例】事件一：施工单位进场后采用活动板房自建驻地项目部，驻地生活用房建设时充分考虑以人为本的理念。驻地办公用房面积考虑了下列各个部（或室）的要求：项目经理室（书记办公室）、项目副经理办公室、各职能部门办公室（质检部、合同部、技术部、财务部、安全部等）、综合办公室、医务室、保安室、档案资料室、打印复印室。

2.补充事件一中驻地办公用房面积考虑时缺少的部（或室）。

项目总工程师办公室、工程部、物资部、测量部、试验室、会议室。

#### 四、其他要求

4.生活污水排放应进行规划设计，设置多级沉淀池，通过沉淀过滤达到排放标准。厕所污水应通过集中独立管道进入化粪池，封闭处理。

5.驻地内应设置一个大型垃圾堆积池，容积不小于 3mx2mx1.5m，将各种垃圾集中存放，定期按环保要求处置。

6.驻地内应设有必要的防雷设施，在条件允许情况下驻地应设置报警装置和监控设施。

#### 1B420092 预制场布置

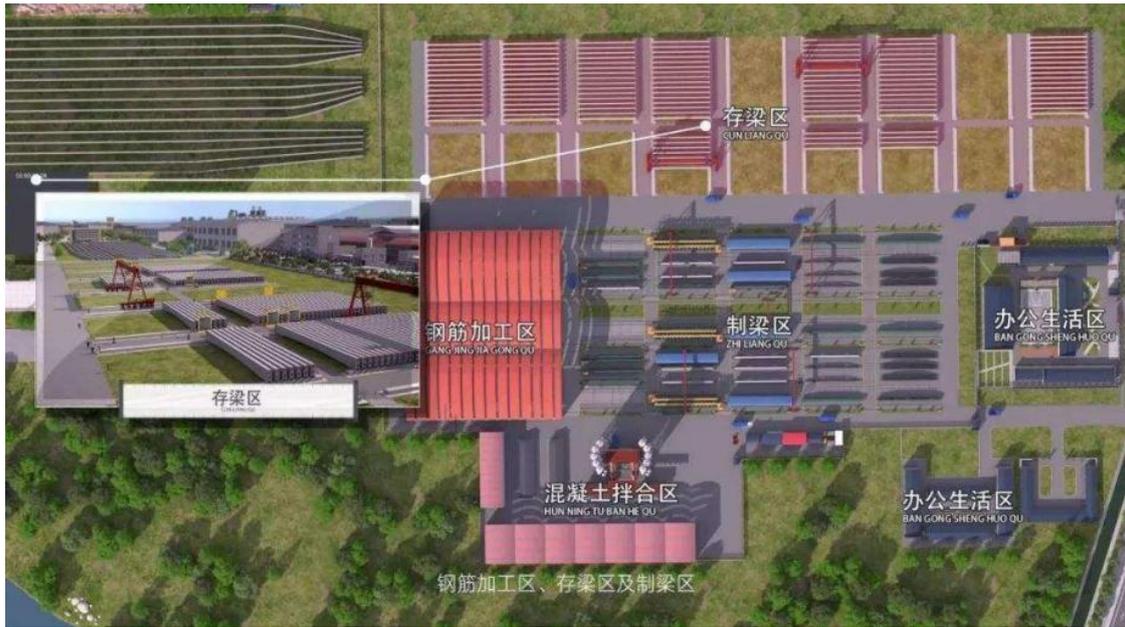
##### 一、预制梁场布置

###### （一）场地选址

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。



## (二) 场地布置形式

预制场的布置取决于现场的面积、地形、工程规模、安装方法、工期及机械设备情况等，条件不同，布置方法差异较大。以下是预制场的几种布置形式：

1.路基外预制场。该类型预制场比较普遍，制梁区使用大型龙门吊，在路基外设置预制场(如图 1B420092 所示)。



2.路基上预制场。在其他地方设置预制场困难时，可将预制场设在路基上。要求桥头引道上有较长的平坡，并且路基比较宽(一般应大于 24m)，布置时首先要留足桥头架桥机的拼装

场地，并偏向一侧设置梁区，以便留出道路。



3.桥上预制场。桥梁施工在城市市区内时，现场没有预制场地，若在城外预制梁片，运梁十分困难，可考虑在桥墩之间拼装支架，制作安装 2~3 孔主梁，然后把施工完成的跨径部分作为预制场，并依次使预制场扩展出去。要求预制台座可活动，大梁安装采用跨墩龙门吊较方便。

### (三) 场地建设

1.场地建设前施工单位应将梁场布置方案报监理工程师审批，方案内容应包含各类型梁板的台座数量、模板数量、生产能力、存梁区布置及最大存梁能力等。

2.宜采用封闭式管理，场地内应按办公区、生活区、构件加工区、制梁区和存梁区、废料处理区等科学合理设置，功能明确，标识清晰。生活区应与其他区隔开，生活用房按照驻地建设相关标准建设。

内容	要求
钢筋棚	至少一座
台座数量	应与预制时间、数量相匹配
吊装设备	满足起吊吨位需要，至少 2 台
模板数量	按照台座数量的 1/6 ~ 1/4 匹配
自动喷淋养护设施	每片梁板设喷管不得少于 3 条（顶部 1 条，侧面各 1 条）；喷管长为梁体长 + 1m，喷头间距 0.5m
必备的施工辅助设施	横隔板钢筋定位架、钢筋骨架定位架、横隔板底模支撑架

其他施工设备	满足施工需要
--------	--------

4.场内路面宜做硬化处理，主要运输道路应采用不小于 20cm 厚的 C20 混凝土硬化，基础不好的道路应增设碎石掺石屑垫层。场内不允许积水，四周设置砖砌排水沟，并采用 M7.5 砂浆抹面。

5.预制梁场应尽量按照“工厂化、集约化、专业化”的要求规划、建设，每个预制梁场预制的梁板数量不宜少于 300 片。

7.预制梁板钢筋骨架应统一采用定位胎模进行加工，并设置高强度砂浆垫块确保钢筋保护层。



#### （四）预制梁板台座布设

1.预制梁板的台座强度应满足张拉要求，台座尽量设置于地质较好的地基上，在不良地基路段，应先进行地基处理。为防止发生张拉台座不均匀沉降、开裂事故，影响预制梁板的质量，先张法施工的张拉台座不得采用重力式台座，应采用钢筋混凝土框架式台座。

2.底模宜采用通长钢板，不得采用混凝土底模。推荐使用不锈钢底模板，钢板厚度不小于 6mm。

3.存梁区台座混凝土强度等级不低于 C20，台座尺寸应满足使用要求。用于存梁的枕梁应设在离梁两端面各 50~80cm 处，且不影响梁片吊装，支垫材质应采用承载力足够的非刚性材料，且不污染梁底。



4.梁板预制完成后，移梁前应对梁板喷涂统一标识和编号，标识内容包括预制时间、张拉时间、施工单位、梁体编号、部位名称等。



5.空心板、箱梁最多存放层数应符合设计文件和相关技术规范要求。设计文件无规定时，空心板叠层不得超过3层，小箱梁和T梁堆叠存放不得超过2层。预制梁存放时（特别是叠层存放）应采取支撑等措施确保安全稳定。



### 1B420093 拌合站设置

在公路工程中设置的拌合站分水泥混凝土拌合站、沥青混合料拌合站和稳定土拌合站。



#### 一、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，尽量设生活区、居民区的下风向。

#### 二、场地建设

1.拌合站应根据工程实际情况集中布置，宜采用封闭式管理，四周设置围墙，入口设置彩门

和值班室。



2.拌合站建设应综合考虑施工生产情况，合理划分拌合作业区、材料计量区、材料库、运输车辆停放区、试验区、集料堆放区及生活区，内设洗车池（洗车台）、污水沉淀池和排水系统（如图 1B420093 所示）。生活区应与其他区隔离，生活用房按照“驻地建设”相关标准建设。

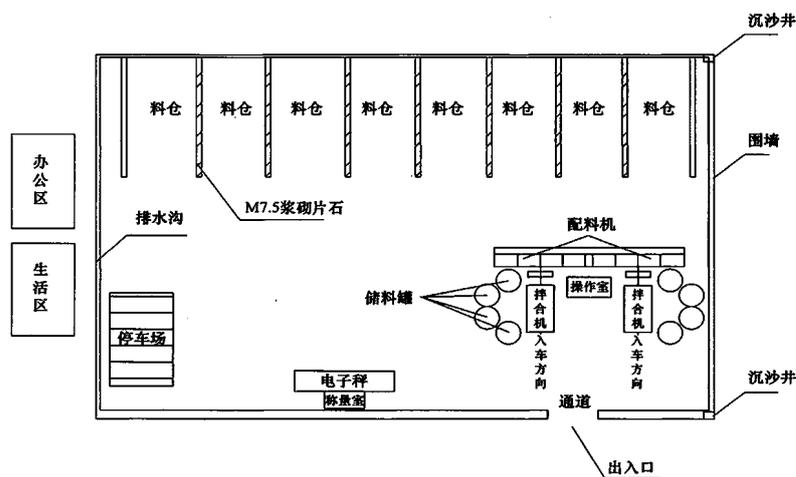


图 1B420093 某水泥混凝土拌合站平面布置示意图

4.场地（含堆料区、加工区）应做硬化处理，主要运输道路应采用不小于 20cm 厚的 C20 混凝土硬化，基础不好的道路应增设碎石掺石屑垫层，场内排水宜按照中间高四周低的原则预设不小于 1.5%的排水坡度，四周宜设置砖砌排水沟，并采用 M7.5 砂浆抹面。

### 三、原材料堆放要求

1.凡用于工程的砂石料应按级配要求，不同粒径、不同品种分场存放，每区醒目位置设置材料标识牌，并采用不小于 30cm 厚的混凝土或厚度不小于 60cm 的浆砌片石隔墙等构造物分隔，隔墙高度应确保不串料（一般不小于 2.5m），储料仓预留一定空间方便装载机上料。



4.所有拌合机的集料仓应搭设防雨棚，并设置隔板，隔板高度不宜小于 100cm，确保不串料。



### 四、拌合设备要求

2.水稳拌合应采用强制式拌合机，设备具备自动计量功能，一般设自动计量补水器加水。

5.拌合站应根据拌合机的功率配备相应的备用发电机，确保拌合站有可靠的电源使用。

## 五、其他要求

### 9.拌合站标识、标牌设置可参考下表的规定。【2020 案例】

标识名称	标识内容及要求	设置位置
拌合站简介牌	拌合的数量、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

### 1B420094 便道、便桥及临时码头建设

#### 一、便道建设

##### (一) 一般规定

1.施工便道建设应满足施工需要，尽量结合地方道路规划进行专项设计，尽可能提前实施，完工后尽量留地方使用。新建便道、便桥应尽量不占用农田、少开挖山体，节约资源，保护环境。

4.施工便道分为主干线和引入线，主干道尽可能靠近合同段各主要工点，引入线以直达施工现场为原则，并考虑与相邻合同段施工便道的衔接。



## (二) 建设标准

1.根据地形条件，确定便道平纵线形及横断面宽度：

(1)便道单车道路基宽度不小于 4.5m，路面宽度不小于 3.0m，原则上每 300m 范围内应设置一个长度不小于 20m、路面宽度不小于 5.5m 的错车道。

(2)便道在急弯、陡坡处应视地形情况适当加宽，并进行硬化处理。



## 二、便桥建设



### （一）建设标准

1.便桥结构按照实际情况专门设计，同时应满足排洪要求，人行便桥宽度不小于 2.5m，人车混行便桥宽度不小于 4.5m。若便桥长度超过 1km，宜适当增加宽度。

2.便桥高度不低于上年最高洪水位，桥头设置限高、限重、限速标牌，桥面设立柱间距 1.5~2.0m、高 1.2m 的栏杆防护，栏杆颜色标准统一，在适当位置设置醒目的警示反光标志。

### （二）便桥建设

便桥的类型有墩架式梁桥、装配式公路钢桥（俗称贝雷桥）、浮桥和索桥。

当河窄、水浅时可选用墩架梁桥；

当河宽且具备贝雷桁架部件时，可选用贝雷桥；

临时桥梁的修建不能短期完成时，或河水很深，河床泥土松软，桩基承载力不够且施工困难

时，可以考虑建造部分桥段易于拆散、组建的浮桥；

当遇深山峡谷时，可选用索桥。



### 1.墩架式梁桥

墩架式梁桥结构由基础、墩台、梁部结构和桥面组成。

墩架式梁桥基础常采用混凝土基础和钢桩基础。

### 2.贝雷桥

贝雷桥是两片主桁架之间通过横梁联系，在横梁上面配置纵梁和桥板，并由撑杆及系材使其固定。两侧主桁架可由单排、双排或三排并列配置，也可架成双层和三层桁架，提高承载能力。



贝雷桥结构：由高强度钢材制成轻便的标准化桁架单元构件及横梁、纵梁、桥面板、桥座及连接件等组成。

贝雷桥基础：常采用混凝土基础和钢管桩基础，施工方法与墩架式梁桥的基础相同。

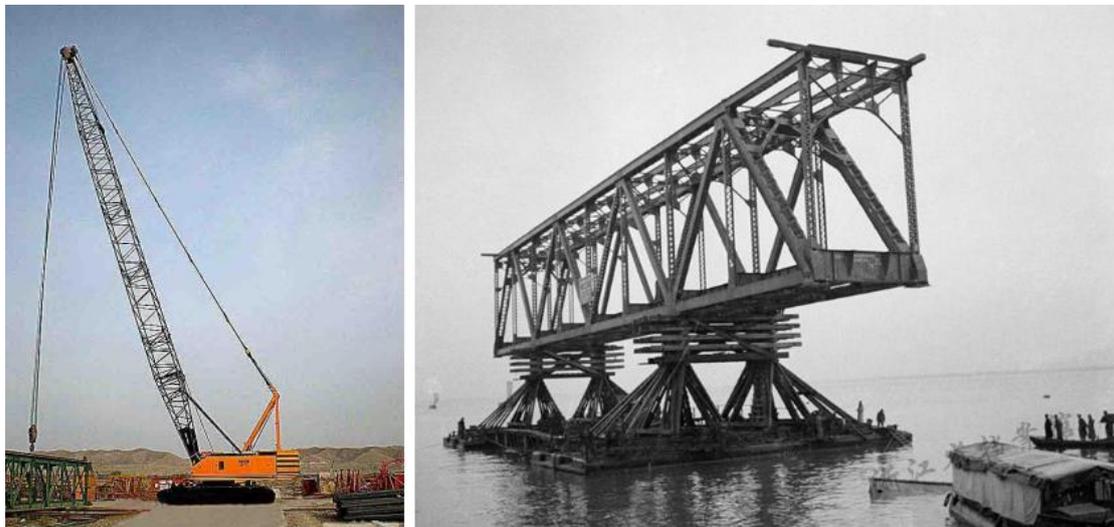
贝雷桥架设方法：常采用的架设方法是悬臂推出法，履带吊机架设法和浮运架设法。（17 案例）

（1）悬臂推出法就是在河流两岸安置滚轴，桥梁的大部分部件在推出岸的滚轴上安装好，然后用人力或用机械牵引，将桥梁徐徐向前推出，直达对岸。

（2）履带吊机架设法。在河床地质适合打设钢桩基础的条件下，可采用履带吊机架设法。

（3）浮运架设法。在河水较深，水流平缓，并有足够吨位的船只时，可以采用浮运架设法。

此法又可分浮运搁置与支点浮渡两种方法。



## **1B420100 公路工程施工机械设备的使用管理**

1B420101 公路工程施工机械设备的生产能力及适用条件

1B420102 公路工程主要机械设备的配置与组合

## **1B420100 公路工程施工机械设备的使用管理**

1B420101 公路工程施工机械设备的生产能力及适用条件

### 一、土方机械

#### （一）推土机



### **1B420100 公路工程施工机械设备的使用管理**

推土机装有推土铲刀，主要对土石方或散状物料进行切削或短距离搬运。

推土机主要用于 50~100m 短距离作业，如路基修筑、基坑开挖、平整场地、清除树、推集石渣等，并可为铲运机与挖装机械松土和助铲及牵引各种拖式工作装置等作业。

#### **(二) 铲运机**



## （二）铲运机

铲运机主要用于中距离的大规模土方转运工程。铲运机广泛用于公路与铁路建设，铲运机应在 I、II 级土中施工，如遇 III、IV 级土应预先疏松。在土的湿度方面，最适宜湿度较小（含水量在 25% 以下）松散砂土和黏土中施工，但不适宜于在干燥的粉砂土和潮湿的黏土中作业，更不宜在地下水位高的潮湿地区和沼泽地带以及岩石类地区作业。（不能土方开挖）

## （三）装载机



装载机是以带铲斗为工作部件的装载移动机械，它主要用来铲、装、卸、运散装物料，也可对岩石、硬土进行轻度铲掘作业，短距离转运工作。

在公路、特别是高等级公路施工中，装载机主要用于工程的填挖，沥青和水泥混凝土料场的集料、装料等作业。

#### (四) 挖掘机



挖掘机械主要用于土石方的挖掘装载，包括单斗挖掘机和多斗（轮斗式）挖掘机，各种挖掘机械都安装挖斗。

步行式工作装置为拉铲，适宜于在松软、沼泽地面工作。在公路工程施工中，遇到开挖量较大的路堑和填筑高路堤等大工程量时，选用挖掘机配合运输车辆组织施工比较合理。

#### （五）平地机



平地机是一种铲土、运土、卸土同时进行的连续作业机械。

平地机主要用于路基、砂砾路面的整平及土方工程中场地整形和平地作业，还可用于修整路基的横断面、修刮路堤和路堑的边坡、开挖边沟和路槽等。此外还可用来在路基上拌合稳定土或其他路面材料、摊铺材料，修整和养护土路、松土、回填、清除杂草和积雪等。

## 二、石方机械



### (一) 凿岩机械

凿岩机械有凿岩机和钻孔机。

### (二) 破碎及筛分机械

## 1. 破碎机械

破碎机械按结构特征可分为：颚式破碎机、锥式破碎机、锤式破碎机、反击式破碎机和辊式破碎机。

## 2. 砂石料的筛分设备

砂石料的筛分设备有干式和湿式两种。

## 三、压实机械

### （一）压实机械分类和生产能力

按压实作用原理分为静作用碾压机械、振动碾压机械和夯实机械三种类型。

1. 静作用碾压机械包括各种型号的光轮压路机、轮胎压路机（简称轮胎碾）、羊脚压路机（简称羊脚碾）、凸块压路机（简称凸块碾）及各种拖式压滚等。



### （二）压实机械的适用范围

3.YZ（单钢轮）系列振动压路机主要用于各种材料的基础层、次基础层及填方的压实作业。

4.YZC（双钢轮）系列振动压路机主要用于高等级公路、机场、停车场及工业性场院等工程施工中的沥青混凝土、水泥混凝土等面层的压实，也适用于大型基础、次基础及路堤填方的压实。

5.XP（轮胎）系列压路机主要适用于各种材料的基础层、次基础层、填方及沥青面层的压实作业。

6.3Y、2Y（静碾）钢轮系列压路机主要适用于各种材料的基础层及面层的压实作业。

#### 四、路面机械

##### （一）沥青混凝土搅拌设备

1. 沥青混凝土搅拌设备分类。其分为间歇式和连续滚筒式。

间歇式搅拌机又分为强制式和自落式，强制式就是搅拌机的搅拌叶强制将物料拌合均匀；自落式的搅拌机是将物料提升到一定高度然后让他自由下落，达到拌合的目的。强制间歇式搅拌设备的特点是冷矿料的烘干、加热与热沥青的拌合，先后在不同的设备中进行；

连续滚筒式搅拌设备的特点是冷矿料的烘干、加热与热沥青的拌合在同一滚筒内连续进行。

按我国目前规范要求，高等级公路建设应使用强制间歇式搅拌设备，连续滚筒式搅拌设备用于普通公路建设。

##### （二）沥青混凝土摊铺机

1. 沥青混合料摊铺机的生产能力计算：

沥青混合料摊铺机的生产率以每小时的吨数来计算，

式中  $h$ —层厚（m）；

$B$ —摊铺带宽（m）；

$v_0$ —摊铺工作速度（m/h）；

$p$ —沥青混合料密度（t/m<sup>3</sup>）；

$K_B$ —时间利用系数（0.75-0.95）。

##### （四）水泥混凝土摊铺机

连续式摊铺机的生产率可由下式计算：

$$Q=1000hBvpKB \text{ ( m}^3\text{/h ) ( 1B420101-6 )}$$

式中  $h$ —摊铺层厚度（m）；

B—摊铺层宽度 ( m ) ;

$v_p$ —摊铺速度 ( km/h ) ;

KB—时间利用系数。

2.适用范围：主要用于修筑水泥混凝土路面。

## 五、桥梁基础施工机械

### (一) 钻孔设备

1.全套管钻机：主要用于大型桥梁钻孔桩的钻孔施工。

2.旋转钻机：旋转钻机按其钻孔装置可分为有钻杆机和无钻杆机 ( 潜水钻机 ) , 按排渣方式可分为正循环钻机和反循环钻机。

3.螺旋钻机、冲击钻机、回转斗钻机

( 1 ) 螺旋钻机：用于灌注桩、深层搅拌桩、混凝土预制桩钻打结合法等工艺，适用土质的地质条件。

( 2 ) 冲击钻机：用于灌注桩钻孔施工，尤其在卵石、漂石地质条件下具有明显的优点。

( 3 ) 回转斗钻机：适用于除岩层外的各种土质地质条件。

4.液压旋挖钻孔机：适用于除岩层、卵石、漂石地质外的各种土质地质条件。

## 七、隧道施工机械设备

### (一) 凿岩台机、臂式隧道掘进机

1.凿岩台机是支撑凿岩机并完成凿岩作业所需的推进、移位等的移动式凿岩机械。主要用于地质条件好，不要临时支护的大断面隧道施工。

2.臂式隧道掘进机又称悬臂式掘进机，是集开挖、装卸于一体的隧道掘进机，生产能力由选用机型和地质条件决定。

### (二) 喷锚机械、衬砌设备

1.衬砌设备专用于隧道工程衬砌混凝土、衬砌模板设备。生产能力由选用机型和地质条件决定。

2.喷锚机械主要有锚杆台车、混凝土喷射机等。主要用于隧道工作面进行支撑时，进行混凝土喷射和在岩体中打入锚杆。



## 1B420102 公路工程主要机械设备的配置与组合

### 一、合理配置施工机械

施工机械需要数量，可用下列公式计算：

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

(1B420102)

式中 N—需要机械的台数；

P—计划时段内应完成的工程量 ( m<sup>3</sup> )；

W<sub>1</sub>—计划时段内的台班数；

Q—机械的台班生产率 ( m<sup>3</sup>/台班 )；

K<sub>B</sub>—时间利用系数。

### 二、路基工程主要机械设备的配置

#### (一) 设备种类

主要包括推土机、装载机、挖掘机、铲运机、平地机、压路机、凿岩机以及石料破碎和筛分

设备，根据工程的作业要求，选择不同的机械设备。

### 三、路面基层施工主要机械设备的配置

1.基层材料的拌合设备：集中拌合（厂拌）采用成套的稳定土拌合设备，现场拌合（路拌）

采用稳定土拌合机。

2.摊铺平整机械：包括拌合料摊铺机、平地机、石屑或场料撒布车。

3.装运机械：装载机和运输车辆。

4.压实设备：压路机。

5.清除设备和养护设备：清除车、洒水车。

### 五、水泥混凝土路面施工主要机械设备的配置

1.水泥混凝土路面施工设备主要有混凝土搅拌楼、装载机、运输车、布料机、挖掘机、吊车、滑模摊铺机、整平梁、拉毛养护机、切缝机、洒水车等。

### 六、桥梁工程施工主要机械设备的配置

#### （三）上部施工机械

1.顶推法：主要施工设备有油泵车、大吨位千斤顶、穿心式千斤顶、导向装置等。

2.滑模施工方法：主要施工设备有滑移模架、卷扬机油泵、油缸、钢模板等。

3.悬臂施工方法：主要施工设备有吊车、悬挂用专门设计的挂篮设备。

4.预制吊装施工方法：主要施工设备有各类吊车或卷扬机、万能杆件、贝雷架等。

5.满堂支架现浇法：主要施工设备有各类万能杆件、贝雷架和各类轻型钢管支架等。

另外，对海口大桥的施工需配置相应的专业施工设备，如打桩船、浮吊、搅拌船等。

### 八、施工机械的现场管理

（3）做好机械的验收和交付使用工作。根据机械来源的不同，应经过不同的检验和试验，

一般检验的方法和步骤可分为：外部检验、空运转试验和重载试验。

### 3.建立机械使用责任制

(2)大型机械设备和多班作业的机械,必须建立机长责任制。

【2016 一建单选】下列施工机械中,不适用开挖沟的是( )。

- A.平地机
- B.铲运机
- C.推土机
- D.挖掘机

【答案】B

【2018 二建多选】可用于隧道二次衬砌的施工机械设备有( )。

- A.锚杆台车
- B.混凝土喷射机
- C.混凝土搅拌站
- D.搅拌运输车
- E.混凝土输送泵

【答案】CDE

### **1B430000 公路工程项目施工相关法规及标准**

1B431000 公路建设管理法规和标准

1B432000 公路施工安全生产和质量管理相关规定

#### **1B431000 公路建设管理法规和标准**

1B431010 公路建设法规体系和标准体系

1B431020 公路建设管理相关规定

#### **1B431010 公路建设法规体系和标准体系**

## 1B431011 公路建设法规体系

公路建设管理法规体系是梯形，分为二级五层次。第一级为国家级，由国家法律、国家行政法规和交通部法规三层次组成。如《中华人民共和国公路法》《中华人民共和国招标投标法》和《公路建设市场管理办法》等。第二级为地方级，由地方行政法规和地方规章两层次组成。

## 1B431012 公路建设标准体系

### 三、公路工程体系编号定义

由交通运输部发布的标准编号为 JTGXXX—XXXX。JTG 是交、通、公三字汉语拼音的第一个字母，后面的第一个字母为标准的分类，A、B 类标准后的数字为序号。C~H 类标准后的第一个数字为种类序号，第二个数字为该种标准的序号，如 JTGD54 表示交通运输部公路工程标准 D 类第 5 种的第 4 项标准，破折号后是发布年。

## 1B431020 公路建设管理相关规定

### 1B431021 公路工程施工企业资质管理

### 1B431022 公路建设市场管理相关规定

### 1B431023 公路建设信用信息管理相关规定

### 1B431024 公路工程设计变更管理相关规定

### 1B431025 公路工程施工招标投标管理相关规定

### 1B431026 公路工程验收相关规定

## 1B431020 公路建设管理相关规定

### 1B431021 公路工程施工企业资质管理

#### 一、公路工程施工企业资质类别、等级的划分

资质类别		资质等级
总承包	公路工程施工总承包	特级、一级、二级、三级
专业承包	路基工程	一级、二级、三级
	路面工程	

	桥梁工程	安全设施分项、机电工程分项
	隧道工程	
	交通工程	

### 1.公路工程施工总承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	特级企业	可承担各等级公路及其桥梁、隧道工程的施工
2	一级资质	可承担各级公路及其桥梁、长度3000m以下的隧道工程的施工
3	二级资质	可承担一级标准以下公路,单座桥长1000m以下、单跨跨度150m以下的桥梁,长度1000m以下的隧道工程的施工
4	三级资质	可承担二级标准以下公路,单座桥长500m以下、单跨跨度50m以下的桥梁工程的施工

### 2.公路路面工程专业承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	一级资质	可承担各级公路路面工程的施工
2	二级资质	可承担一级标准以下公路路面工程的施工
3	三级资质	可承担二级标准以下公路路面工程的施工

### 3.公路路基工程专业承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	一级资质	可承担各级公路的路基、中小桥涵、防护及排水、软基处理工程的施工
2	二级资质	可承担一级标准以下公路的路基、中小桥涵、防护及排水、软基处理工程的施工
3	三级资质	可承担二级标准以下公路的路基、中小桥涵、防护及排水、软基处理工程的施工

### 4.桥梁工程专业承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	一级资质	可承担各类桥梁工程的施工
2	二级资质	可承担单跨150m以下、单座总

		长 1000m 以下桥梁工程的施工
3	三级资质	可承担单跨 50m 以下、单座总长 120m 以下桥梁工程的施工

#### 5.隧道工程专业承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	一级资质	可承担各类隧道工程的施工
2	二级资质	可承担断面 60 m <sup>2</sup> 以下且单洞长度 1000m 以下的隧道工程施工
3	三级资质	可承担断面 40 m <sup>2</sup> 以下且单洞长度 500m 以下的隧道工程施工

#### 6.公路交通工程专业承包企业承包工程范围

序号	分项	企业等级	承包工程范围
1	公路安全	一级资质	可承担各级公路标志、标线、护栏、隔离栅、防眩板等公路安全设施工程的施工及安装
2	设施分项	二级资质	可承担一级以下公路标志、标线、护栏、隔离栅、防眩板等公路安全设施工程的施工及安装
序号	分项	企业等级	承包工程范围
3	公路机电工程分项	一级资质	可承担各级公路通信、监控、收费、干线传输系统,移动通信系统,光(电)缆敷设工程、紧急电话系统,交通信息采集系统,信息发布系统,中央控制系统,供电、照明、智能交通管理等机电系统及配套工程系统的施工及安装;公路桥梁及隧道工程健康监测、通风、通信管道等机电系统及配套设备的施工及安装
4		二级资质	可承担一级以下公路通信、监控、收费、干线传输系统,移动通信系统,光(电)缆敷设工程、紧急电话系统,交通信息采集系统,信息发布系统,中央控制系统,供电、照明、智能交通管理等机电系统及配套工程系统的施工及安装

#### 1B431022 公路建设市场管理相关规定

##### 一、《公路建设市场管理办法》的主要规定

###### (一) 市场准入管理

2.公路建设项目依法实行项目法人负责制。项目法人可自行管理公路建设项目,也可委托具备法人资格的项目建设管理单位进行项目管理。

3.收费公路建设项目法人和项目建设管理单位进入公路建设市场实行备案制度。

## (二) 市场主体行为管理

### 2.项目施工应当具备以下条件：

- (1) 项目已列入公路建设年度计划。
- (2) 施工图设计文件已经完成并经审批同意。
- (3) 建设资金已经落实，并经交通运输主管部门审计。
- (4) 征地手续已办理，拆迁基本完成。
- (5) 施工、监理单位已依法确定。
- (6) 已办理质量监督手续，已落实保证质量和安全的措施。

### 3.公路工程实行政府监督、法人管理、社会监理、企业自检的质量保证体系。(19 I 多)

4.公路建设项目法人应当合理确定建设工期，严格按照合同工期组织项目建设。项目法人不得随意要求更改合同工期。如遇特殊情况，确需缩短合同工期的，经合同双方协商一致，可以缩短合同工期，但应当采取措施，确保工程质量，并按照规定给予经济补偿。

5.勘察、设计单位经项目法人批准，可以将工程设计中跨专业或者有特殊要求的勘察、设计工作委托给有相应资质条件的单位，但不得转包或者二次分包。监理工作不得分包或者转包。

6.施工单位可以将非关键性工程或者适合专业化队伍施工的工程分包给具有相应资格条件的单位，并对分包工程负连带责任。允许分包的工程范围应当在招标文件中规定。分包工程不得再次分包，严禁转包。任何单位和个人不得违反规定指定分包、指定采购或者分割工程。项目法人应当加强对施工单位工程分包的管理，所有分包合同须经监理审查，并报项目法人备案。

7.施工单位可以直接招用农民工或者将劳务作业发包给具有劳务分包资质的劳务分包人。施工单位招用农民工的，应当依法签订劳动合同，并将劳动合同报项目监理工程师和项目法人备案。

【2019 一建多选】公路工程质量保证体系包括（ ）。

- A . 政府监督
- B . 法人管理
- C . 社会监理
- D . 企业自检
- E . 企业自律

【答案】 ABCD

## 二、《公路工程设计施工总承包管理办法》的主要规定

### （一）总承包单位选择及合同要求

1.总承包单位由项目法人依法通过招标方式确定。项目法人负责组织公路工程总承包招标。

2.总承包单位应当具备以下要求：

（4）总承包单位（包括总承包联合体成员单位，下同）不得是总承包项目的初步设计单位、代建单位、监理单位或以上单位的附属单位。（18 I 单）

### （二）总承包管理

4.工程永久使用的大宗材料、关键设备和主要构件可由项目法人依法招标采购，也可由总承包单位按规定采购。招标人在招标文件中应当明确采购责任。由总承包单位采购的，应当采取集中采购的方式，采购方案应当经项目法人同意，并接受项目法人的监督。

## 三、《公路工程施工分包管理办法》的主要规定

### （二）分包的条件

1.承包人可以将适合专业化队伍施工的专项工程分包给具有相应资格的单位。不得分包的专项工程，发包人应当在招标文件中予以明确。分包人不得将承接的分包工程再进行分包。

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。

### (三) 合同管理

1.承包人有权依据承包合同自主选择符合资格的分包人。任何单位和个人不得违规指定分包。

2.承包人应在工程实施前，将经监理审查同意后的分包合同报发包人备案。

4.分包人应当依据分包合同的约定，组织分包工程的施工，并对分包工程的质量、安全和进度等实施有效控制。分包人对其分包的工程向承包人负责，并就所分包的工程向发包人承担连带责任。

### (四) 行为管理

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，并且有下列情形之一的，属于转包：

- (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。

关键词：全部

2.有下列情形之一的，属于违法分包：(16 I 单)(18 I 多)

- (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。

6.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。

【18 多】根据《公路工程施工分包管理办法》，下列情形中，属于违法分包的有（ ）。

- A . 承包人将承包的全部工程发包给他人的
- B . 分包人以他人名义承揽分包工程的
- C . 分包合同未报发包人备案的
- D . 分包人将分包合同再进行分包的
- E . 承包人将工程给不具备相应资格的企业或个人的

【答案】BCDE

【16 单】根据《公路工程施工分包管理办法》，下列情形属于违法分包的是（ ）。

- A . 承包人将承包的全部工程分解后以分包的名义分别发包给他人的
- B . 分包人以他人名义承揽分包工程的
- C . 未列入投标文件但因工程变更增加了有特殊技术要求的专项工程，且按规定无须再进行招标的，经发包人书面同意，进行分包的
- D . 发包人将某分项工程直接进行发包的

【答案】B

1B431023 公路建设信用信息管理相关规定

(2) 从业单位基本信息主要有：

- ①从业单位名称、法定代表人、注册登记基本情况及组织机构代码。
- ②基本财务指标、在金融机构开立基本账户情况。
- ③资质、资格情况。
- ④主要经济、管理和工程技术从业人员的职称及执业资格基本状况。
- ⑤自有设备基本状况。
- ⑥近 5 年主要业绩及全部在建的公路项目情况等。

### 3.信用信息发布与管理

信用信息发布期限按照下列规定设定：

- (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。

行政处罚期未了的不良行为信息将延长至行政处罚期满。

上述期限均自认定相应行为或作出相应决定之日起计算。

## 二、公路施工企业信用评价规则

2.公路施工企业信用评价工作实行定期评价和动态管理相结合的方式。

3.定期评价工作每年开展一次，对公路施工企业上一年度（1月1日~12月31日期间）的市场行为进行评价。

4.评价内容由公路施工企业投标行为、履约行为和其他行为构成。投标行为以公路施工企业单次投标为评价单元，履约行为以单个施工合同段为评价单元。

5.投标行为和履约行为初始分值为100分，实行累计扣分制。其中，投标行为占20%，履约行为占80%，若有其他行为的，从企业信用评价总得分中扣除。

6.公路施工企业投标行为由招标人负责评价，履约行为由项目法人负责评价。

9.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。

10.对存在直接定为D级或降级的行为，招标人、项目法人或负责行业监管的相应地方人民政府交通运输主管部门发现后即报省级交通运输主管部门。自省级交通运输主管部门认定之日起企业在该省信用评价等级为D级或降一等级。

被1个省级交通运输主管部门直接认定为D级的企业，其全国综合评价直接定为C级；被

2个及以上省级交通运输主管部门直接认定为D级以及被国务院交通运输主管部门行政处罚的公路施工企业，其全国综合评价直接定为D级。

11.公路施工企业信用升级实行逐级上升制，每年只能上升一个等级，不得越级。公路施工企业信用降级按照实际评定的等级确定。

12.公路施工企业信用评价结果有效期1年，下一年度公路施工企业在该省份无信用评价结果的，其在该省份信用评价等级可延续1年。2年以上在该省份无信用评价结果的，按照初次进入该省份确定，但不得高于其在该省份原评价等级的上一等级。

13.公路施工企业资质升级的，其信用评价等级不变。企业分立的，按照新设立企业确定信用评价等级，但不得高于原评价等级。企业合并的，按照合并前信用评价等级较低企业等级确定。

14.联合体参与投标时，其信用等级按照联合体各方最低等级认定。

#### 1B431024 公路工程设计变更管理相关规定

2.公路工程设计变更分为重大设计变更、较大设计变更和一般设计变更。

2) 有下列情形之一的属于较大设计变更：

- (1) 连续长度2km以上的路线方案调整的。
- (2) 连接线的标准和规模发生变化的。
- (3) 特殊不良地质路段处置方案发生变化的。
- (4) 路面结构类型、宽度和厚度发生变化的。
- (5) 大中桥的数量或结构形式发生变化的。
- (6) 隧道的数量或方案发生变化的。
- (7) 互通式立交的位置或方案发生变化的。
- (8) 分离式立交的数量发生变化的。

(9) 监控、通信系统总体方案发生变化的。

(10) 管理、养护和服务设施的数量和规模发生变化的。

(11) 其他单项工程费用变化超过 500 万元的。

(12) 超过施工图设计批准预算的。

3.公路工程重大、较大设计变更实行审批制。重大设计变更由交通运输部负责审批。较大设计变更由省级交通运输主管部门负责审批。

4.项目法人负责对一般设计变更进行审查，并应当加强对公路工程设计变更实施的管理。

#### 1B431025 公路工程施工招标投标管理相关规定

##### 一、招标

1.公路工程项目履行项目审批或者核准手续后，方可开展勘察设计招标；初步设计文件批准后，方可开展施工监理、设计施工总承包招标；施工图设计文件批准后，方可开展施工招标。(16 I 单) 施工招标采用资格预审方式的，在初步设计文件批准后，可以进行资格预审。

2.有下列情形之一的公路工程项目，可以不进行招标：(16 I 多)

(1) 涉及国家安全、国家秘密、抢险救灾或者属于利用扶贫资金实行以工代赈、需要使用农民工等特殊情况。

(2) 需要采用不可替代的专利或者专有技术。

(3) 采购人自身具有工程施工或者提供服务的资格和能力，且符合法定要求。

(4) 已通过招标方式选定的特许经营项目投资人依法能够自行施工或者提供服务。

(5) 需要向原中标人采购工程或者服务，否则将影响施工或者功能配套要求。

(6) 国家规定的其他特殊情形。

9.招标人可以自行决定是否编制标底或者设置最高投标限价。招标人不得规定最低投标限

价。

10.招标人在招标文件中要求投标人提交投标保证金的，投标保证金不得超过招标标段估算价的 2%。投标保证金有效期应当与投标有效期一致。

### 三、开标、评标和中标

4.公路工程勘察设计和施工监理招标，应当采用综合评估法进行评标。

5.公路工程施工招标，评标采用综合评估法或者经评审的最低投标价法。综合评估法包括合理低价法、技术评分最低标价法和综合评分法。

11.招标人和中标人应当自中标通知书发出之日起 30 日内，按照招标文件和中标人的投标文件订立书面合同。

12.招标文件要求中标人提交履约保证金的，中标人应当按照招标文件的要求提交。履约保证金不得超过中标合同金额的 10%。（2016 Ⅱ 案例）

## 1B431026 公路工程验收相关规定

### （一）公路工程验收阶段划分和验收阶段主要工作

公路工程验收分为交工验收和竣工验收两个阶段。

交工验收阶段，其主要工作是：检查施工合同的执行情况，评价工程质量，对各参建单位工作进行初步评价。

竣工验收阶段，其主要工作是：对工程质量、参建单位和建设项目进行综合评价，并对工程建设项目作出整体性综合评价。

#### 1.公路工程交工验收应具备的条件

公路工程交工验收工作一般按合同段进行，并应具备以下条件：

（1）合同约定的各项内容已全部完成。各方就合同变更的内容达成书面一致意见。

（2）施工单位按《公路工程质量检验评定标准》JTGF80 及相关规定对工程质量自检合格。

(3) 监理单位对工程质量评定合格。

(4) 质量监督机构按“公路工程质量鉴定办法”对工程质量进行检测，并出具检测意见。  
检测意见中需整改的问题已经处理完毕。

(5) 竣工文件按公路工程档案管理的有关要求，完成“公路工程项目文件归档范围”第三、四、五部分（不含缺陷责任期资料）内容的收集、整理及归档工作。

(6) 施工单位、监理单位完成本合同段的工作总结报告。

## 2. 交工验收程序

(1) 施工单位完成合同约定的全部工程内容，且经施工自检和监理检验评定均合格后，提出合同段交工验收申请报监理单位审查。交工验收申请应附自检评定资料和施工总结报告。

(2) 监理单位根据工程实际情况、抽检资料以及对合同段工程质量评定结果，对施工单位交工验收申请及其所附资料进行审查并签署意见。监理单位审查同意后，应同时向项目法人提交独立抽检资料、质量评定资料和监理工作报告。

(5) 通过交工验收的合同段，项目法人应及时颁发“公路工程交工验收证书”。

(6) 各合同段全部验收合格后，项目法人应及时完成“公路工程交工验收报告”。

## 4. 交工验收质量评定

交工验收工程质量等级评定分为合格和不合格，工程质量评分值大于等于 75 分的为合格，小于 75 分的为不合格。

### (二) 公路工程竣工验收

#### 1. 竣工验收应具备的条件

(1) 通车试运营 2 年以上。

(2) 交工验收提出的工程质屋缺陷等遗留问题已全部处理完毕，并经项目法人验收合格。

(3) 工程决算编制完成，竣工决算已经审计，并经交通运输主管部门或其授权单位认定。

(4) 竣工文件已完成“公路工程项目文件归档范围”的全部内容。

(5) 档案、环保等单项验收合格，土地使用手续已办理。

(6) 各参建单位完成工作总结报告。(交工验收：施工单位、监理单位)

(7) 质量监督机构对工程质量检测鉴定合格，并形成工程质量鉴定报告。(交工验收：检测意见)

竣工验收委员会由交通运输主管部门、公路管理机构、质量监督机构、造价管理机构等单位代表组成。国防公路应邀请军队代表参加。大中型项目及技术复杂工程，应邀请有关专家参加项目法人、设计单位、监理单位、施工单位、接管养护等单位参加竣工验收工作。(19II多)

项目法人、设计、施工、监理、接管养护等单位代表参加竣工验收工作，但不作为竣工验收委员会成员。

#### 5.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，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。

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。

### **1B432000 公路施工安全生产和质量管理相关规定**

1B432010 公路工程施工安全生产相关规定

1B432020 公路工程质量管理规定

### **1B432010 公路工程施工安全生产相关规定**

1B432011 公路工程施工安全生产条件

1B432012 公路工程承包人安全责任

1B432013 公路工程项目施工安全风险评估

1B432014 公路工程施工安全事故报告

### **1B432010 公路工程施工安全生产相关规定**

1B432011 公路工程施工安全生产条件

施工单位应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。施工单位应当根据工程施工作业特点、安全风险以及施工组织难度，按照年度施工产值配备专职安全生产管理人员，不足 5000 万元的至少配备 1 名；5000 万元以上不足 2 亿元的按每 5000 万元不少于 1 名的比例配备；2 亿元以上的不少于 5 名，且按专业配备。

1B432012 公路工程承包人安全责任

项目负责人对项目安全生产工作负有下列职责：

- (1) 建立项目安全生产责任制，实施相应的考核与奖惩。
- (2) 按规定配足项目专职安全生产管理人员。
- (3) 结合项目特点，组织制定项目安全生产规章制度和操作规程。
- (4) 组织制定项目安全生产教育和培训计划。
- (5) 督促项目安全生产费用的规范使用。
- (6) 依据风险评估结论，完善施工组织设计和专项施工方案。
- (7) 建立安全预防控制体系和隐患排查治理体系，督促、检查项目安全生产工作，确认重大事故隐患整改情况。
- (8) 组织制定本合同段施工专项应急预案和现场处置方案，并定期组织演练。
- (9) 及时、如实报告生产安全事故并组织自救。

4. 施工单位的专职安全生产管理人员履行下列职责：

- (1) 组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程，以及合同段施工专项应急预

案和现场处置方案。

- (2) 组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况。
- (3) 督促落实本单位施工安全风险管控措施。
- (4) 组织或者参与本合同段施工应急救援演练。
- (5) 检查施工现场安全生产状况，做好检查记录，提出改进安全生产标准化建设的建议。
- (6) 及时排查、报告安全事故隐患，并督促落实事故隐患治理措施。
- (7) 制止和纠正违章指挥、违章操作和违反劳动纪律的行为。

## 1B432013 公路工程项目施工安全风险评估

### 一、高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估

根据《交通运输部关于发布高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估指南(试行)的通知》

(交安监发[2014]266号)要求，施工项目应充分重视对老滑坡体、岩堆体、老错落体等不良地质体地段，膨胀土、高液限土、冻土、黄土等特殊岩土地段，以及居住区、地下管线分布区、高压塔等周边地段的施工安全风险评估。

#### 1.评估方法

高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估划分为总体风险评估和专项风险评估两个阶段，一般采用专家调查评估法、指标体系法。

风险评估类型	对象	实施
总体风险评估	高速公路全线的路堑工程整体	项目开工前
专项风险评估	将风险等级达到高度风险(Ⅲ级)及以上的路堑段作为评估单元,以施工作业活动为评估对象	应在路堑边坡分项工程开工前

### 二、公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估

#### (一) 评估范围

##### 1.桥梁工程

- (1) 多跨或跨径大于 40m 的石拱桥，跨径大于或等于 150m 的钢筋混凝土拱桥，跨径大

于或等于 350m 的钢箱拱桥，钢桁架、钢管混凝土拱桥。

(2) 跨径大于或等于 140m 的梁式桥，跨径大于 400m 的斜拉桥，跨径大于 1000m 的悬索桥。

(3) 墩高或净空大于 100m 的桥梁工程。

(4) 采用新材料、新结构、新工艺、新技术的特大桥、大桥工程。

(5) 特殊桥型或特殊结构桥梁的拆除或加固工程。

(6) 施工环境复杂、施工工艺复杂的其他桥梁工程。

## 2.隧道工程

(1) 穿越高地应力区、岩溶发育区、区域地质构造、煤系地层、采空区等工程地质或水文地质条件复杂的隧道，黄土地区、水下或海底隧道工程。

(2) 浅埋、偏压、大跨度、变化断面等结构受力复杂的隧道工程。

(3) 长度 3000m 及以上的隧道工程，VI、V 级围岩连续长度超过 50m 或合计长度占隧道全长的 30%及以上的隧道工程。

(4) 连拱隧道和小净距隧道工程。

(5) 采用新技术、新材料、新设备、新工艺的隧道工程。

(6) 隧道改扩建工程。

(7) 施工环境复杂、施工工艺复杂的其他隧道工程。

### (二) 评估方法

施工安全风险评估分为总体风险评估和专项风险评估。

风险评估类型	对象	实施
总体风险评估	桥梁、隧道	桥梁或隧道工程开工前
专项风险评估	当桥梁或隧道工程总体风险评估等级达到Ⅲ级（高度风险）及以上时，将其中高风险的施工作业活动（或施工区段）作为评估对象	作业活动开工前

3.评估方法应根据被评估项目的工程特点,选择相应的定性或定量的风险评估方法。一般采用风险指标体系法、作业条件危险性分析法等。

### (三) 评估步骤

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。(20 I)

### (四) 评估组织与评估报告

1.施工安全风险评估工作原则上由项目施工单位具体负责。(19 I 案例)

2.评估工作负责人应当具有5年以上的工程管理经验,并有参与类似工程施工的经历。

3.风险评估工作应形成评估报告。评估报告应反映风险评估过程的主要工作。报告内容应包括评估依据、工程概况、评估方法、评估步骤、评估内容、评估结论及对策建议等。(19 I 案例)

### (五) 实施要求

2.公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估应遵循动态管理的原则,当工程设计方案、施工方案、工程地质、水文地质、施工队伍等发生重大变化时,应重新进行风险评估。

## 1B432014 公路工程施工安全事故报告

事故处理坚持“四不放过”原则,是指在发生安全生产事故时必须坚持的处理原则,即事故原因不查清不放过,事故责任人没受到处理不放过,事故相关人员没受到教育不放过,防范类似事故再次发生的措施没落实不放过。

### 一、事故分类及等级

1.根据《企业职工伤亡事故分类》GB6441—86,事故分20类:

(1)物体打击;(2)车辆伤害;(3)机械伤害;(4)起重伤害;(5)触电;(6)淹溺;(7)灼烫;(8)火灾;(9)高处坠落;(10)坍塌;(11)冒顶片帮;(12)透水;(13)放炮;

( 14 ) 火药爆炸 ; ( 15 ) 瓦斯爆炸 ; ( 16 ) 锅炉爆炸 ; ( 17 ) 容器爆炸 ; ( 18 ) 其他爆炸 ; ( 19 ) 中毒和窒息 ; ( 20 ) 其他伤害。

2. 根据生产安全事故 ( 以下简称事故 ) 造成的人员伤亡或者直接经济损失 , 事故一般分为以下等级 :

( 1 ) 特别重大事故 , 是指造成 30 人以上死亡 , 或者 100 人以上重伤 ( 包括急性工业中毒 , 下同 ) , 或者 1 亿元以上直接经济损失的事故。

( 2 ) 重大事故 , 是指造成 10 人以上 30 人以下死亡 , 或者 50 人以上 100 人以下重伤 , 或者 5000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故。

( 3 ) 较大事故 , 是指造成 3 人以上 10 人以下死亡 , 或者 10 人以上 50 人以下重伤 , 或者 1000 万元以上 5000 万元以下直接经济损失的事故。

( 4 ) 一般事故 , 是指造成 3 人以下死亡 , 或者 10 人以下重伤 , 或者 1000 万元以下直接经济损失的事故。

本条所称的 “ 以上 ” 包括本数 , “ 以下 ” 不包括本数。

## 二、事故报告

1. 事故发生后 , 事故现场有关人员应当立即向本单位负责人报告 ; 单位负责人接到报告后 , 应当于 1h 内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

情况紧急时 , 事故现场有关人员可以直接向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

3. 事故报告后出现新情况的 , 应当及时补报。

自事故发生之日起 30 日内 , 事故造成的伤亡人数发生变化的 , 应当及时补报。道路交通事故、火灾事故自发生之日起 7 日内 , 事故造成的伤亡人数发生变化的 , 应当及时补报。

## **1B432020 公路工程质量管理相关规定**

1B432021 公路工程施工单位质量责任和义务

1B432022 公路工程质量事故管理相关规定

1B432023 公路工程质量监督相关规定

1B432021 公路工程施工单位质量责任和义务

1.公路水运工程施行质量责任终身制。建设、勘察、设计、施工、监理等单位应当书面明确相应的项目负责人和质量负责人。从业单位的相关人员按照国家法律法规和有关规定在工程合理使用年限内承担相应的质量责任。

1B432022 公路工程质量事故管理相关规定

### 一、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 亿元以上的事件。

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、报废的事件。

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、报废的事件。

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、报废的事件。

### 二、公路工程质量事故报告的规定

1.公路工程质量事故报告的责任人

工程项目交工验收前，施工单位为工程质量事故报告的责任单位；

自通过交工验收至缺陷责任期结束,由负责项目交工验收管理的交通运输主管部门明确项目建设单位或管养单位作为工程质量事故报告的责任单位。

## 2.公路工程质量事故报告相关规定

一般及以上工程质量事故均应报告。

事故发生后,现场有关人员应立即向事故报告责任单位负责人报告。事故报告责任单位应在接报 2h 内,核实、汇总并向负责项目监管的交通运输主管部门及其工程质量监督机构报告。

接收事故报告的单位和人员及其联系电话应在应急预案或有关制度中予以明确。

重大及以上质量事故,省级交通运输主管部门应在接报 2h 内进一步核实,并按工程质量事故快报统一报交通运输部应急办转部工程质量监督管理部门;出现新的经济损失、工程损毁扩大等情况的应及时续报。省级交通运输主管部门应在事故情况稳定后的 10 日内汇总、核查事故数据,形成质量事故情况报告,报交通运输部工程质量监督管理部门。

对特别重大质量事故,交通运输部将按《交通运输部突发事件应急工作暂行规范》由交通运输部应急办会同部工程质量监督管理部门及时向国务院应急办报告。

### 1B432023 公路工程质量监督相关规定

1.公路水运工程实行质量监督管理制度。交通运输主管部门或者其委托的建设工程质量监督机构依法要求建设单位按规定办理质量监督手续。

2.建设单位提交的材料符合规定的,交通运输主管部门或者其委托的建设工程质量监督机构应当在 15 个工作日内为其办理工程质量监督手续,出具公路水运工程质量监督管理受理通知书。

3.建设单位在办理工程质量监督手续后、工程开工前,应当按照国家有关规定办理施工许可或者开工备案手续。

4.公路水运工程交工验收前,建设单位应当组织对工程质量是否合格进行检测,出具交工验

收质量检测报告。