

## 1B420000 公路工程项目管理实务

### 1B420010 公路工程施工组织设计的编制

#### 1B420011 掌握公路工程施工组织设计的编制特点

##### 一、公路工程施工组织设计的特点

###### (一) 工程线性分布、施工流动性大，施工组织工作量大

工程数量分布不均匀。大、中型桥梁、隧道、高填深挖路段的路基土石方工程等，往往是控制工期的集中工程。小桥及涵洞、路面工程、交通工程及沿线设施、环境绿化等，可视为线性分布工程。

###### (二) 工程类型繁多

公路线形及构造物形式受地形、地质、水文等自然条件的影响，又因公路等级和使用要求而异。因此，公路工程类型多种多样，标准化难度大，必须个别设计，施工组织亦需个别进行。就是同一地区相同技术等级的公路，也不可能采用同样的施工组织，这是因为施工时的技术条件（物资供应、机具设备、技术水平等）、自然条件（季节、气候等）和工期要求等不尽相同的缘故。

###### (三) 工程形体庞大，施工周期长

首先是同一地点要依次进行多个分部工程作业，使施工周期长，特别是集中的土石方工程、大桥工程等，在较长时间内占用和消耗大量的人力资源与物资，直到整个施工周期结束，才能得到直接使用的产品；其次是**施工各阶段、各环节必须有机地组成整体，在时间上不间断、空间上不闲置**，才能有正常的施工秩序，否则将导致延迟工期，造成人力、物力和财力的大量浪费。

###### (四) 施工组织考虑因素多

施工组织需要考虑的因素有：公路工程施工需要时间（工期）、占用空间（场地）、消耗资源（人工、材料、机具等）、需要资金（造价）、选择施工方法、确定施工方案等。公路施工又有它自身的客观规律（工序的先后顺序）。另一方面，公路施工的各个环节，以及与外部条件之间又存在有机的联系，比如，同一座钢筋混凝土梁式桥，用现浇法施工时，必须先施工下部结构，后施工上部结构；而用预制法施工时，下部结构的现场施工与上部结构的预制可同时进行，两者的工期有很大的差别。

##### 二、路基工程施工组织设计的编制特点

**路基工程施工组织设计重点考虑**以下内容：**确定施工方法和土方调配；编制施工进度计划；确定工地施工组织；规定各工程队施工所需的机械数量。**

**1. 土方调配。**根据路基横断面计算出土石方的“断面方数”，经复核后，即可进行土石方调配。调配时需考虑技术经济条件，尽量在经济合理的范围内移挖作填，使路堑和路堤中土石方数量达到平衡，减少废方与借方。在平原地区的路基施工中，路基填方为主导工序，土方调配应重点处理好摊铺、碾压以及与桥涵施工的关系，做到分段施工，使工作面得到充分利用。

**2. 施工方法的选择。**按照土的种类、土方数量、运距、施工机械等具体条件，并根据工程期限和各种施工方法的技术经济指标来决定施工方法，正确地选用土方机械，并据以进行土方调配。土方调配与施工方法的选择密切相关，互为影响，必须同时考虑，最后的**调配结果应与所选用机械的经济运距相适应。**

**3. 施工进度计划的编制。**施工方法和土方调配决定以后，即可计算得出路基工程的施工方数，然后根据所采用的施工定额，求出劳动力的工日数和施工机械的台班数量。其次，根据路基工程的施工期限安排工地的施工日期和施工程序，求出需要的工人人数和机械台数，最后确定工人和机械的劳动组织，并决定其转移的次序，保证在规定期限内完成路基施工任务。

例：某土方工程共计  $1000\text{m}^3$ ，采用机械开挖，已知机械的产量定额为  $200\text{m}^3/\text{台班}$ ，则所需的劳动量为多少？

⑦ [答疑编号 502077201101] 『正确答案』所需的劳动量为  $D=1000\text{m}^3 \div 200\text{m}^3/\text{台班}=5$  台班

例题. 某路基土方开挖施工共需 1800 个工日，计划施工时间为 20 天，每天安排 2 个班组轮流工作各 8 小时，则每个施工班组应配置的人数为（ ）人。（2010 年真题）

A. 6    B. 23    C. 45    D. 90

⑦ [答疑编号 502077201102] 『正确答案』C     $1800 \div 20 \div 2=45$

某桥梁下部结构采用 C25 混凝土，计划工期 60 天，总劳动量为 12000 工日。在每天按一个班制计算的前提下，下列劳动力组织方式，能满足工期要求的是（ ）。（2009 年真题）

A. 组织 3 个施工队，每个施工队 55 人    B. 组织 4 个施工队，每个施工队 55 人  
C. 组织 4 个施工队，每个施工队 40 人    D. 组织 5 个施工队，每个施工队 30 人

⑦ [答疑编号 502077201103: 针对该题提问] 『正确答案』B    每天需要  $12000 \div 60=200$

**4. 工地施工组织。**现场施工，应根据施工进度计划所安排的施工方法、施工期限、施工程序来进行。每一个施工工地都应按照所规定的施工程序，将路基土石方专业施工队所承担的施工地段具体按各种土方施工机械（如推土机、铲运机、挖土机等）所施工的地段划分为施工分段，该施工分段将开挖路堑与填筑路堤的地点规划在一段，成为完整的挖、运、填、压的工作循环。

对于高填深挖大量集中的重点土石方工程，须详细进行所选定的不同施工方法的开挖设计与填筑设计，并绘制每一施工循环的平面布置略图。

### 三、路面工程施工组织设计的编制特点

#### (一) 路面各结构层的质量检验和材料准备以及试验路段

路面材料选择采购、场外运输、试验路段的铺筑以便获取数据，这也是施工组织应注意的问题。

#### (二) 按均衡流水法组织施工

路面工程各结构层之间的施工是线性流水作业方式。在编制施工组织设计的进度计划时应考虑到路面工程施工的工序之间的逻辑关系。注意：各结构层的施工可以采用搭接流水方式以加快施工进度。

因此，要分析各结构层之间的施工进度（速度），根据施工速度选择搭接类型[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]，并根据各结构层施工速度和所需要的工作面大小计算出搭接时距，同时还要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。

#### (三) 路上与基地统筹兼顾

#### (四) 路面施工的特殊技术要求

特别是对于沥青结构层和水泥混凝土结构层的技术要求以及设备的配置与施工时间的关系。

#### (五) 布置好堆料点、运料线、行车路线

#### (六) 主要施工机械的数量和规格

拌合设备的生产能力与材料的初凝时间或者温度要求相适应，从而决定机械的数量和规格等。例如，所需的机械设备有：摊铺集料设备、拌合设备（路拌）、整形设备、碾压设备、养护设备。

#### (七) 劳动力、其他设备、材料供应计划

### 四、桥涵工程施工组织设计的编制特点

1. 桥涵施工组织设计分类不同，内容有浅有深。

2. 桥梁工程包括：基础及下部构造、上部构造、防护工程、引道工程等分部工程，每项分部工程又分为若干分项工程，如基础及下部构造分为明挖基础、桩基、管柱、承台、沉井、桩的制作、钢筋加工安装、墩台安装等分项工程。

3. 桥涵工程施工方法与施工顺序在结构设计时已大体决定。例如，桥梁主体工程包括下部工程、上部建筑以及附属工程（河床加固、锥体护坡等）。例如桥墩（台）的施工顺序为：挖基、立模板、基础片石混凝土、基础回填土、墩（台）身混凝土、绑扎钢筋、墩（台）帽钢筋混凝土、锥坡填土、浆砌片石护坡。又如，涵管的施工顺序为：挖基、砌基础、安装管节、砌洞口、防水层、进出口铺砌、回填土。

4. 桥梁下部的桥墩施工时，如果设备或者模板数量有限，可采用流水施工方式组织施工。当采用流水施工时，应注意流水施工的相关时间参数：流水节拍、流水步距、技术间歇等。

### 五、隧道工程施工组织设计的编制特点

#### (一) 洞口场地平面布置

以洞口为中心的施工现场总布置应注意结合工程规模、工期、地形特点、弃渣场和水源等情况，本着因地制宜、充分利用地形、合理布置、统筹安排的原则进行，并应符合下列要求：

1. 以洞口为中心布置施工场地。施工场地应事先规划，分期安排，并减少与现有道路的交叉和干扰。
2. 铺道运输的弃渣线、编组线和联络线，应形成有效的循环系统。
3. 长隧道洞外应有大型机械设备安装、维修和存放的场地。
4. 机械设备、附属车间、加工场应相对集中。仓库应靠近公路，并设有专用线。
5. 合理布置大堆材料（砂石料）、施工备用品及回收材料堆放场地位置。
6. 生活服务设施应集中布置在宿舍、保健和办公用房附近。
7. 运输便道、场区道路和临时排水设施等，应统一规划，做到合理布局，形成网络。
8. 危险品库房按有关安全规定办理。

#### (二) 不同岩层段的开挖和出渣方案及方法

编制山岭公路隧道施工组织设计的进度计划时，确定掘进循环进尺时应注意下列问题：

1. 掘进需考虑的有关因素：围岩类别、机具设备、隧道月掘进进尺要求。
2. 在有大型机具设备的条件下进尺的选择：软弱围岩开挖时，爆破开挖一次进尺不能过大，应控制在一定的范围内。中硬度及以上的完整围岩时，一般可采用深孔爆破，适当增加进尺以提高进度。坚硬完整的围岩时，应根据周边炮眼的外插角及允许超挖量确定其进尺。
3. 钻爆作业设计。
4. 风、水、电等临时设施的设计：在编制隧道施工组织设计时，可选用的机械通风方式有风管式、风墙式、巷道式。
5. 弃渣场设计。
6. 劳动力组织与计划。
7. 施工机具设备配置与劳动组织。
8. 施工监测分析系统的设计与组织。

### 六、交通工程机电系统施工组织设计的编制特点

充分考虑如下内容：土建、管道、房建施工进度状况；施工顺序及工艺；机电设备的测试；各系统的调试及联动调试；缺陷责任期内的服务。

## 七、安全、环保施工组织设计的编制特点

除了与其他分项工程的施工组织设计内容基本相同外，还要根据安全、环保工程施工的自身特点，重点考虑如下内容：

1. 包装、运输、保管方案和方法；
2. 安装的方案和方法；
3. 精度和质量控制措施；
4. 对前期工程的防护措施。

### 1B420012 熟悉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

##### (一) 分析劳动力需要量图

劳动力需要量图可以表明劳动力需要量与施工期限之间的关系，它是衡量施工组织设计是否合理的重要标志。

在编制施工进度时，应以**劳动力需要量均衡为原则**，对施工进度作恰当安排和必要的调整。

##### (二) 工程进度曲线（“S”曲线）

一般情况下，**项目施工初期**应进行临时工程建设或作各项施工准备工作，劳动力和施工机械的**投入逐渐增多**，每天完成的工作量也逐渐增加，所以**施工速度逐渐加快**，同时也表明施工投入逐渐加快，即工程进度曲线的**斜率逐渐增大**，此阶段的**曲线呈凹形**；在**项目施工稳定期间**，施工机械和劳动力投入最大且保持不变时，若不出现意外作业时间损失，且施工效率正常，则每天完成的工作量大致相等，**投入施工的费用也大致相等**，这时施工速度近似为常数，工程进度曲线的斜率几乎不变，故该阶段的**曲线接近为直线**；**项目施工后期**，主体工程项目已完成，剩下修理加工及清理现场等收尾工作，**劳动力和施工机械逐渐退场**，每天完成的工程量逐渐减少，施工投入也减少，此时施工速度也逐步放慢即**工程进度曲线的斜率逐步减小**，此阶段的**曲线则为凸形**。

施工组织设计完成后，通过对“S”曲线的形状分析，可以定性分析施工组织设计中工作内容安排的合理性，并可利用“香蕉”曲线对进度进行合理安排。同时，“S”曲线还可以在工程项目实施的过程中，结合“香蕉”曲线（工程进度管理曲线）进行施工中的进度、费用控制。

##### (三) 分析几项技术经济指标

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；**每月**的全员劳动生产率应力求均衡。

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**：

(1) 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)×100%

(2) 综合机械化程度=[ $\sum$  (各工种工程利用机械完成的实物量×各该工种工程人工定额工日) /  $\sum$  (各工种工程完成的全部实物量×各该工种工程人工定额工日)]×100%

5. **“四新”项次及成果评价**：比较采用新技术、新工艺、新材料、新设备的项次及成果。

#### 二、公路工程施工组织设计的优化

##### (一) 优化目的

对施工组织设计进行方案、组合、顺序、周期、生产要素等要素调整，以期使设计趋于最优化。同时，通过优化，努力节约资源，注重环境保护，提高机械设备的利用率，并协调好工期、质量、成本的关系。

##### (二) 施工方案的优化

施工方案优化主要通过对比施工方案的经济、技术比较，选择最优的施工方案，达到加快施工进度并能保证施工质量和施工安全，降低消耗的目的。

主要包括：**施工方法的优化、施工顺序的优化、施工作业组织形式的优化、施工劳动组织优化、施工机械组织优化等。**

1. 施工方法的优化要能取得好的经济效益，同时还要有技术上的先进性。

2. **施工顺序的优化**又分为**同类工程的施工顺序优化**和**单位工程施工顺序优化**。

(1) **同类工程确定最优施工顺序**，实际上是提高计划安排的经济效益的一种方法。因为全部工程整体的施工工期缩短了，且无需额外的附加资源也就相应的较为经济。

(2) **单位工程施工顺序优化**。各不同分项工程间的时间顺序（施工的先后）和空间顺序（施工的方向），以及它们相互间在时间上的搭接、空间上的交叉和时间空间的结合，这些问题就构成单位工程施工方案的组织方面，即**单位工程的施工顺序安排和流水施工的组织**。

3. **施工作业组织形式的优化是指作业组织合理采取顺序作业、平行作业、流水作业三种作业形式的一种或几种的综合方式。**

4. 施工劳动组织优化是指按照工程项目的要求，将具有一定素质的劳动力组织起来，选出相对最优的劳动组合方案，使之符合工程项目施工的要求，投入到施工项目中去。**分工与协作是劳动组织优化的基本原理**，从基本原理出发，劳动组织符合下列原则：

(1) 能够按工程项目总体施工计划要求，按时、按质、按量完成预定的分项和分部工程的全部施工任务。

(2) 各队、班(组)之间的作业基本平衡,并且符合各自的特点;班(组)内各工种及每个人的工作量达到满负荷。

(3) 投入项目人工日数不超过项目人力全员计划的总数。

(4) 施工队、班(组)的工人技术平均等级不高于定额规定的平均等级。

(5) 各队、班组的工人技术等级要成比例的搭配合理,不能全高,也不能全低。

(6) 施工队、班(组)的工人施工水平不能低于规定的施工定额水平。

5. **施工机械组织优化**就是要从仅仅满足施工任务的需要转到如何发挥其经济效益上来。**这就是要从施工机械的经济选择、合理配套、机械化施工方案的经济比较以及施工机械的维修管理上进行优化。**

(三) 资源利用的优化

资源利用的优化主要包括:物资采购与供应计划的优化、机械需要计划的优化。

项目物资采购与供应计划的优化就是在工程项目建设全过程中对项目物资供需活动进行计划,必要时需调整施工进度计划。

机械需要计划的优化就是尽量考虑如何提高机械的出勤率、完好率、利用率,充分发挥机械的生产效率。

### 1B420020 公路工程施工总平面布置图的内容和设计原则

#### 1B420021 掌握公路工程施工总平面布置图包含的内容

**一般应包括以下内容:**

1. 原有地形地物;
2. 沿线的生产、行政、生活等区域的规划及其设施;
3. 沿线的便道、便桥及其他临时设施;
4. 基本生产、辅助生产、服务生产设施的平面布置;
5. 安全消防设施;
6. 施工防排水临时设施;
7. 新建线路中线位置及里程或主要结构物平面位置;
8. 标出需要拆迁的建筑物;
9. 划分的施工区段;
10. 取土和弃土场位置;
11. 标出已有的公路、铁路线路方向和位置与里程及与施工项目的关系,以及因施工需要临时改移的公路的位置;
12. 控制测量的放线标桩位置。

#### 1B420022 掌握公路工程施工总平面布置图的设计原则(重点)

**施工总平面布置图应遵循以下设计原则:**

1. 在保证施工顺利的前提下,充分利用原有地形、地物,少占农田,因地制宜,以降低工程成本;
2. 充分考虑水文、地质、气象等自然条件的影响,尤其要慎重考虑避免自然灾害(如洪水、泥石流)的措施,保护施工现场及周围生态环境;
3. 场区规划必须科学合理,应以生产流程为依据,并有利于生产的连续性;
4. 场内运输形式的选择及线路的布置,应力求材料直达工地,尽量减少二次倒运和缩短运距;
5. 一切设施和布局,必须满足施工进度、方法、工艺流程、机械设备及科学组织生产的需要;
6. 必须符合安全生产、保安防火和文明施工的规定和要求。

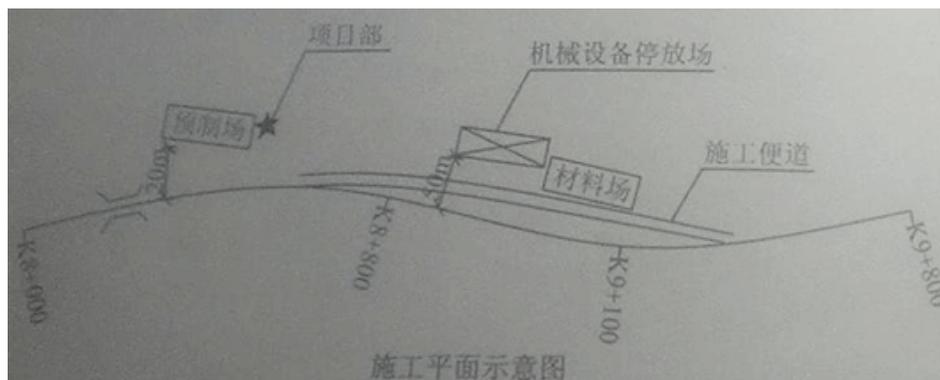
(五) 背景资料(2010年真题)

某施工单位承接了某公路B合同段K8+000~K9+800的路基、路面、1座3×20m的简支梁桥和8道涵洞施工,合同工期为200天。该段土质以松散砂土和黏土为主,路基主要工程量见下表。

桩号	挖方(m <sup>3</sup> )		填方(m <sup>3</sup> )	备注
	土	石		
K8+000~K8+800	15000	5000	0	挖方中含有有机土1000m <sup>3</sup>
K8+800~K9+100	2000		2000	道路左侧20~80m范围内为一古滑坡体
K9+100~K9+800	0	0	24000	

注:表中挖方为天然密实方,填方为压实方,天然密实方与压实方的换算系数为:土方1.16,石方0.92,假设换算系数不因土石混填而改变,调运方在经济运距内。

施工单位进场后,积极组织施工,并将路面分成三个段落组织流水作业,并绘制了施工平面布置示意图和网络计划,分别如下:



路基施工中，石方开挖采用爆破，土方开挖采用挖掘机配自卸汽车作业。经实测，挖掘机的台班平均生产率为 560m<sup>3</sup>/台班，机械利用率为 0.85。填筑施工采用土石混合填，并进行纵向分幅，用振动压路机碾压。

桥梁墩台基础施工完毕后，为确保工程质量，监理工程师要求施工单位挖开再次检查坑底承载力和基础混凝土质量，施工单位对此提出开挖费用索赔。

该路段投入使用一年后，在 K9+200~K9+600 段出现了路基的纵向裂缝。

问题：指出平面布置示意图中临时设施和临时工程布置的不妥之处，并说明理由。

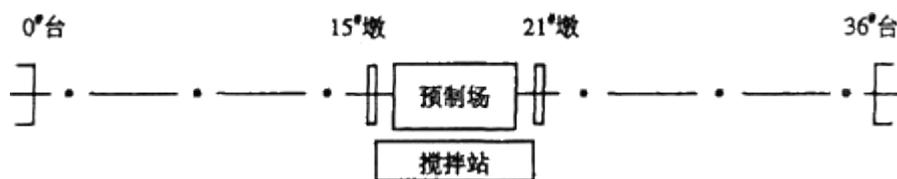
⑦ [答疑编号 502077201104：针对该题提问]

『正确答案』不妥之处：将临时场地（机械设备停放场和材料场）（1分）和施工便道（1分）布置在滑坡体内。因为这种布置会增加滑坡上的荷载而可能诱发滑坡（2分）

背景资料（2006 真题）

某施工单位承接了北方沿海地区某高速公路 B 合同段施工任务，该段有一座 36×40m 的预应力混凝土简支箱梁桥，合同工期为十五个月；采用长度为 40~50m、直径为 Φ1.5m 的桩基础，桥位处地层土质为亚粘土；下部结构为圆柱式墩、直径为 Φ1.3m，柱顶设置盖梁，墩柱高度为 4~12m，桥台为重力式 U 型桥台。

项目部为了降低成本，制定了先进的、经济合理的施工方案。项目部的预制场和混凝土搅拌站布置示意图如下：



桩基础采用旋挖钻机成孔；墩柱钢筋骨架现场整体制作、吊装就位；墩柱施工采用钢模板，整体拼装完成后一次吊装就位；再在顶部钢筋四周插入木楔，让钢筋骨架居中，使钢筋保护层厚度得到有效控制。

项目部根据施工组织设计提出了水泥、钢材、碎石和砂等几项大宗材料的采购计划，并邀请了几家材料供应商参加竞标。项目部组织了评标小组，为节约成本，评标的唯一标准就是价格，项目部最终选择了一家报价最低的材料供应商。

问题

1. 说明背景材料中的预制场和搅拌站布置方式的优点。

⑦ [答疑编号 502077201105：针对该题提问]

『正确答案』（1）可以减少临时用地面积；（2分）（2）可以降低场内运输费用（2分）

3. 项目部在制定施工方案时，应主要考虑哪四个方面的内容？

⑦ [答疑编号 502077201106：针对该题提问]

『正确答案』（1）施工方法的确定（1分）（2）施工机具的选择（1分）（3）施工顺序的安排（1分）（4）流水施工的组织（1分）

### 1B420030 公路工程进度控制

#### 1B420031 掌握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（掌握）

###### 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。公路工程中常常在横道图的对应分项的横线下表示当月计划应完成的累计工程量或工作量百分数，横线上表示当月实际完成的累计工程量或工作量百分数。

###### 2. “S”形曲线

“S”形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。一般在图上标注有一条计划曲线和实际支付曲线，实际支付曲线高于计划曲线则实际进度快于计划，否则就慢；曲线本身的斜率也反映进度推进的快慢。有时为反映实际进度，另增加一条实际完成线（支付滞后于完成）。在公路工程中，常常将“S”形曲线和横道图合并于同一张图表中，称之为“公路工程进度表”，既能反映各分部（项）工程的进度，又能反映工程总体的进度。

###### 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。在图中可以辅助表示平面布置图和工程量的分布。垂直图很适合表示公路、隧道等线形工程的总体施工进度。斜率越陡进度越慢，斜率越平进度越快。

###### 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，将分项工程的施工进度相应地用不同斜率表示的图表化曲（折）线。事实上就是分项工程的“S”曲（折）线，主要是作为公路工程投标文件中施工组织设计的附表，以反映公路工程的施工进度。

## 5. 网络图

### 二、公路施工过程组织方法和特点（重点）

#### （一）顺序作业法（也称为依次作业法）的主要特点

1. 没有充分利用工作面进行施工，（总）工期较长；
2. 每天投入施工的劳动力、材料和机具的种类比较少，有利于资源供应的组织工作；
3. 施工现场的组织、管理比较简单；
4. **不强调分工协作**，若由一个作业队完成全部施工任务，不能实现专业化生产，不利于提高劳动生产率；若按工艺专业化原则成立专业作业队（班组），各专业队是**间歇作业**，不能连续作业，材料供应也是间歇供应，劳动力和材料的使用可能不均衡。

#### （二）平行作业法的主要特点

1. 充分利用了工作面进行施工，（总）工期较短；
2. 每天同时投入施工的劳动力、材料和机具数量较大，材料供应特别集中，所需作业班组很多，影响资源供应的组织工作；
3. 如果各工作面之间需共用某种资源时，施工现场的组织管理比较复杂、协调工作量大；
4. **不强调分工协作**，各作业单位都是间歇作业，此点与顺序作业法相同。

这种方法的**实质是用增加资源的方法来达到缩短（总）工期的目的，一般适用于需要突击性施工时施工作业**的组织。

#### （三）流水作业法的主要特点

1. 必须按工艺专业化原则成立**专业作业队**（班组），实现专业化生产，有利于提高劳动生产率，保证工程质量；
2. 专业化作业队能够连续作业，相邻作业队的施工时间能最大限度地搭接；
3. 尽可能利用工作面进行施工，工期比较短；
4. 每天投入的资源量较为均衡，有利于资源供应的组织工作；
5. 需要较强的组织管理能力。

这种方法可以充分利用工作面，有效地缩短工期，**一般适用于工序繁多、工程量大而又集中的大型构筑物的施工，如大型桥梁工程、立交桥、隧道工程、路面等施工**的组织。

#### （四）公路工程常用的流水施工组织

##### 1. 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、组织间歇、搭接时间。

##### 2. 公路工程流水施工分类

###### （1）按节拍的流水施工分类

- 1) 有节拍（有节奏）流水：等节拍（等节奏）流水；异节拍（异节奏）流水。
- 2) 无节拍（有节奏）流水。

###### （2）按施工段在空间分布形式的流水施工分类：**流水段法流水施工；流水线法流水施工。**

##### 3. 路面工程的线性流水施工组织

一般路面各结构层施工的速度不同，从而持续时间往往不相同。

#### 组织路面流水施工时应注意的要点：

（1）**各结构层的施工速度和持续时间**。要考虑影响每个施工段的因素，水泥稳定碎石的延迟时间、沥青拌合能力、温度要求、摊铺速度、养护时间、最小工作面的要求等。

（2）**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。**

（3）**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。**

#### 例题：

##### 1. 背景（线性流水）

某公路路面工程，里程桩号为 K5+000~K29+000，总长度为 24km。路面结构层分为级配砾石底基层、水泥稳定碎石基层、沥青面层（单层）。建设单位（业主）希望施工单位尽可能用最短时间完成该路面工程施工。施工单位根据自己的能力准备组织 2 个路面施工队平行施工以完成该路面工程。每个路面施工队的施工能力相同各完成 12km。根据以往类似工程的施工经验，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，养生时间至少 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速方式，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和网络图。

##### 2. 问题

- （1）评价采用 2 个路面施工队平行施工这种施工组织方式的前提条件和实际效果。
- （2）计算各结构层工作的持续时间。
- （3）分析和计算底基层与基层之间的搭接类型和搭接时距。
- （4）分析和计算基层与面层之间的搭接类型和搭接时距。
- （5）绘制路面工程线性流水施工横道图。

### 3. 分析与答案

(1) 平行施工作业方式的主要特点是进度快，所需的资源量大。采用 2 个路面施工队的前提条件是该施工单位要有足够的专业设备和人员（即足够资源量）。从背景材料的描述，该施工单位具备此条件。采用平行施工方式能达到缩短工期的要求，2 个路面施工队平行施工的组织方式能达到预期效果。

(2) 各结构层工作的持续时间计算为：

底基层 =  $12000/200=60d$ ，基层 =  $12000/150=80d$ ，面层 =  $12000/160=75d$ 。

(3) 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  $1000/200=5d$ 。

(4) 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 =  $1200/160=7.5d$ ，应该取 8d（只入不舍）。考虑到养生至少 7d，所以  $FTF=8+7=15d$ 。  
**工程工期 =  $5+80+15=100d$ 。**

(5) 绘制路面工程线性流水施工横道图如下：

施工队	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																																																																																			
第一路面队	底基层																																																																																																							
	基层																																																																																																							
	面层																																																																																																							
第二路面队	底基层																																																																																																							
	基层																																																																																																							
	面层																																																																																																							

例题：背景资料：

某施工单位承接了某二级公路的普通水泥混凝土路面施工项目，合同段总长度 36KM，路面结构层为 15cm 厚级配碎石底基层，20cm 厚水泥稳定碎石基层、24cm 厚水泥混凝土面层，面层采用轨道摊铺机摊铺施工。钢材、水泥供应厂家由建设单位制定。施工单位对基层和面层分别组织一个专业队采用线性流水施工，其施工组织设计内容摘要如下：

摘要(1)：基层施工进度为每天 450m，养生时间至少 7 天；水泥混凝土面层施工进度为每天 400m，养生时间至少 14 天，所需最小工作面长度为 3600m，其流水施工横道图如下。

工作 内容	时间(天)																																																																																																							
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120																																																																																
基层																																																																																																								
面层																																																																																																								

摘要(2)：施工单位下现有主要施工设备包括混凝土生产设备、混凝土及原材料运输设备、吊车、不了机、摊铺机、整平机、压路机、拉毛养生机和石屑撒布机，项目部根据实际情况调用。

摘要(3)：项目部要求工地试验室在检查了产品合格证、质量保证书后想建立工程师提交每批水泥清单。

问题：

1. 计算摘要(1)中路面基层和面层工作的持续时间。
2. 计算基层和面层的流水工期并按表绘制路面工程线性流水施工横道图（注：将表抄绘在答题纸上作答）

解答：

1. (4 分)

路面基层工作持续时间  
 $=36000/450=80$  天；

路面工作持续时间  
 $=36000/400=90$  天。

2. (5 分)

面层与基层的搭接时间  
 $=3600/450+7=15$  天；

施工流水工期  
 $=90+15=105$  天 (2)；

路面工程线性流水施工横道图 (3 分)

最后一道工序的养生时间不能计算进总工期。

手写板图示 2012-02

工作 内容	时间(天)																																																																																																							
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120																																																																																
基层																																																																																																								
面层																																																																																																								

$36000/450=$

#### 4. 通道和涵洞的流水段施工组织

在实际的公路通道和涵洞施工中，全等节拍流水较少见，更多的是异节拍流水和无节拍流水。对于通道和涵洞的流水组织主要是以流水段方式组织流水施工，而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）。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，构成累加数列的方法，当不窝工的流水组织时，其流水步距计算是同工序各节拍值累加构成数列；当不间歇的流水组织时，其施工段的段间间隔计算是同段各节拍值累加构成数列；错位相减取大差的计算方法，两种计算方法相同。

(1) 无窝工的无节拍流水工期=流水步距和+最后一道工序的节拍和。

(2) 无间歇的无节拍流水工期=段间间隔和+最后一个施工段的节拍和。

(3) 有窝工并且有间歇的无节拍流水工期。

一般无法计算，只能绘横道图来确定；如果是异节拍流水，往往是不窝工或者不间歇流水中的最小值。

#### 5. 桥梁工程流水施工组织

多跨桥梁的桥梁基础或桥梁下部结构施工由于受到专业设备数量的限制，不宜配备多台，因此只能采取流水施工。桥梁的流水施工也是属于流水段法流水施工，应注意尽可能组织成有节拍的形式。其工期计算与通道涵洞相同。

例题：1. 背景（流水段施工组织）

某工程有10座通道，每座通道的工序和节拍为挖基坑 2d→清基底 2d→立模浇筑混凝土基础 4d→立模浇筑混凝土墙身 16d→盖板 4d→回填 8d。施工单位组织一个通道队，内设对应其6道工序的6个班组进行流水施工。

#### 2. 问题

- (1) 计算不窝工流水时的流水工期。单代号搭接网络图如何表示？
- (2) 计算不间歇流水时的流水工期。单代号搭接网络图如何表示？
- (3) 有窝工而且有不间歇流水时的流水工期是多少？

#### 3. 分析

(1) 计算不窝工流水时的流水工期

1) 同工序各节拍值的累加构成数列如下：

	1号	2号	……	9号	10号
挖基坑	2	4	……	18	20
清基底	2	4	……	18	20
立模浇筑混凝土 基础	4	8	……	36	40
立模浇筑混凝土 墙身	16	32	……	144	160
盖板	4	8	……	36	40
回填	8	16	……	72	80

2) 相邻工序的数列往右边错一位相减取大差（越减越大或越减越小），K表示流水步距

挖基坑和清基底之间  $K_1 = \max\{2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, -20\} = 2$

$$\begin{array}{r} 2 \quad 4 \quad 6 \quad 8 \quad 10 \quad \dots \quad 18 \quad 20 \\ - \quad \quad 2 \quad 4 \quad 6 \quad 8 \quad \dots \quad 16 \quad 18 \quad 20 \\ \hline \end{array}$$

$$2 \quad 2 \quad 2 \quad 2 \quad 2 \quad \quad \quad 2 \quad 2 \quad -20$$

清基底和立模浇筑混凝土基础之间  $K_2 = \max\{2, 0, -2, -4, \dots, -16, -20\} = 2$

立模浇筑混凝土基础和立模浇筑混凝土墙身之间  $K_3 = \max\{4, -8, -20, \dots, -104, -160\} = 4$

立模浇筑混凝土墙身和盖板之间  $K_4 = \max\{16, 28, \dots, 112, 124, -40\} = 124$

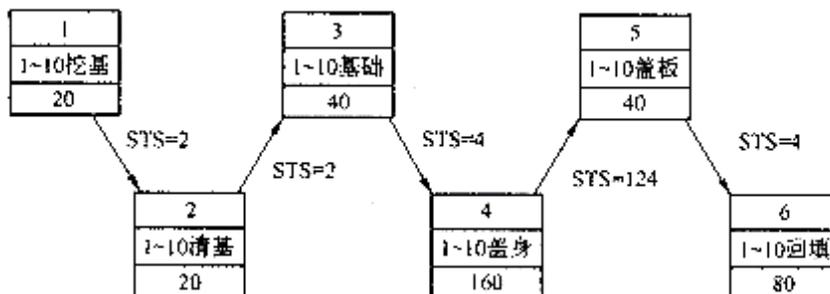
盖板和回填之间  $K_5 = \max\{4, 0, -4, \dots, -32, -80\} = 4$

3) 无窝工的无节拍流水工期=流水步距和+最后一道工序的节拍和。

不窝工流水时的流水工期 =  $(2+2+4+124+4) + 80 = 136+80 = 216$

4) 不窝工单代号搭接网络图的表示

不同工序之间是开始到开始的搭接，各个工序之间的时间间隔，就是求出的每步的大差，也就是流水步距K。



(2) 计算不间歇流水时的流水工期

1) 同施工段各节拍值的累加构成数列如下:

	挖基坑	清基底	立模浇筑混凝土基础	立模浇筑混凝土墙身	盖板	回填
1号	2	4	8	24	28	36
2号	2	4	8	24	28	36
3号	2	4	8	24	28	36
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10号	2	4	8	24	28	36

2) 相邻施工段的数列往右边错一位相减取大差 (就是最大的节拍值)

1号段上各工艺节拍为 2 2 4 16 4 8

2号段上各工艺节拍为 2 2 4 16 4 8

累加数列:

1号段累加数列为 2 4 8 24 28 36

2号段累加数列为 2 4 8 24 28 36

错位相减:

	2	4	8	24	28	36	
—		2	4	8	24	28	36
	2	2	4	16	4	8	-36

1号段和2号段之间  $DJ_1 = \max\{2, 2, 4, 16, 4, 8, -36\} = 16$

2号段和3号段之间  $DJ_2 = \max\{2, 2, 4, 16, 4, 8, -36\} = 16$

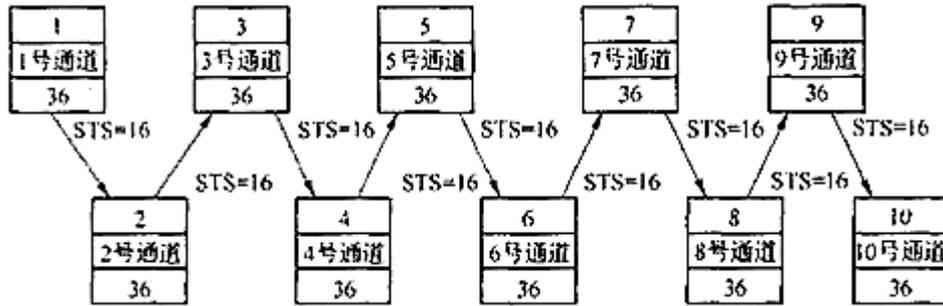
.....

9号段和10号段之间  $DJ_9 = \max\{2, 2, 4, 16, 4, 8, -36\} = 16$

3) 无间歇的无节拍流水工期=段间间隔和+最后一个施工段的节拍和。

无间歇流水时的流水工期 =  $9 \times 16 + 36 = 144 + 36 = 180$

4) 不间歇单代号搭接网络图的表示



(3) 有窝工且有间歇流水时的流水工期取不窝工、不间歇流水的最小值, 为  $\min\{216, 180\} = 180$  天。

案例: (2005 真题) 背景资料

某施工单位承接了一  $4 \times 20m$  简支梁桥工程。桥梁采用扩大基础, 墩身平均高  $10m$ 。项目为单价合同, 且全部钢筋由业主提供, 其余材料由施工单位自采或自购。在离本工程不远的江边有丰富的砂源, 经检验, 砂的质量符合要求。采砂点位于一跨江大桥下游  $150m$  处, 施工用砂均取自这里。项目部拟就 1#~3#排架组织流水施工, 各段流水节拍见下表: (注: 表中排架由基础、墩身和盖梁三部分组成)

根据施工组织和技术要求, 基础施工完成后至少 10 天才能施工墩身 (技术间歇)。

施工期间, 还发生了如下事件:

事件 1: 由于业主大型安装设备的进场, 业主委托承包商对一旧桥进行加固。加固工程中的施工项目在原合同中有相同项目, 承包人要求直接采用相关单价来处理加固费用。

事件 2: 在桥梁基础开挖安危成后, 施工项目负责人组织施工人员、质检人员对槽基几何尺寸和标高这两项隐蔽工程进行了检查和验收, 随即进入下一道工序。

事件 3: 施工单位准备开始墩身施工时, 由于供应商的失误, 将一批不合格的钢筋运到现场, 致使墩身施工推迟了 10 天开始, 承包商拟就此向业主提出工期和费用索赔。

问题

1. 计算排架施工的流水工期 (列出计算过程), 并绘制流水横道图。(不窝工)

参考答案:

无窝工的无节拍流水工期=流水步距和 (含技术间歇) + 最后一道工序的节拍和

$T = 10 + 30 + 10 + (10 + 10 + 10) = 80d$

段落	1#排架	2#排架	3#排架
流水节拍 (天)			
工序			
扩大基础施工 (A)	10	12	15
墩身施工 (B)	15	20	15
盖梁施工 (C)	10	10	10

1、	10	22	37
	15	35	50
—)		10	20
			30

$K_{AB} = \max\{10, 7, 2, -50\} = 10$

$K_{AC} = \max\{15, 25, 30, -30\} = 30$

### (五) 网络计划在公路工程进度计划中的应用

1. 衔接网络图的应用：路基、路面、桥涵、隧道等。

2. 单代号搭接网络图的应用：路面、结构物流水的简化。

(1) 路面各结构层的搭接流水施工。搭接时距的确定参见路面工程线性流水施工组织。

(2) 结构物细部流水原本是衔接关系，如果简化成各工序之间流水或者各施工段之间流水，就变成了搭接关系。搭接时距选择和计算，简化为不窝工流水时取  $STS=相邻工作的流水步距$ ，不间断流水时取  $STS=段间间隔$ 。

### 1B420032 掌握公路工程进度控制管理

#### 一、公路工程项目进度管理原理

公路工程项目进度管理是以现代科学管理原理作为其理论基础的，主要有动态控制原理、系统控制原理、信息反馈原理、弹性原理、封闭循环原理、网络计划技术原理。

#### 二、进度计划的审批

##### (一) 进度计划的提交

##### 1. 总体性进度计划

在中标通知书发出后合同规定的时间内，承包人应向监理工程师书面提交以下文件：一份详细和格式符合要求的工程总体进度计划及必要的各项关键工程的进度计划；一份有关全部支付的现金流动估算；一份有关施工方案和施工方法的总说明（即通过施工组织设计提出）。

##### 2. 阶段性进度计划

在将要开工以前或在开工以后合理的时间内，承包人应向监理工程师提交以下文件：年、月（季）度进度计划及现金流动估算和分项（或分部）工程的进度计划。

##### (二) 进度计划的审查要点

施工单位编制完进度计划后，应重点从以下几方面对进度计划进行审查：

##### 1. 工期和时间安排的合理性

(1) 施工总工期的安排应符合合同工期。

(2) 各施工阶段或单位工程（包括分部、分项工程）的施工顺序和时间安排与材料和设备的进场计划相协调。

(3) 易受冰冻、低温、炎热、雨季等气候影响的工程应安排在适宜的时间，并采取有效的预防和保护措施。

(4) 对动员、清场、假日及天气影响的时间，应充分考虑并留有余地。

##### 2. 施工准备的可靠性

(1) 所需主要材料和设备的运送日期已有保证。

(2) 主要骨干人员及施工队伍的进场日期已经落实。

(3) 施工测量、材料检查及标准试验的工作已经安排。

(4) 驻地建设、进场道路及供电、供水等已经解决或已有可靠的解决方案。

##### 3. 计划目标与施工能力的适应性

(1) 各阶段或单位工程计划完成的工程量及投资额应与设备和人力实际状况相适应。

(2) 各项施工方案和施工方法应与施工经验和技术水平相适应。

(3) 关键线路上的施工力量安排应与非关键线路上的施工力量安排相适应。

#### 三、进度计划的检查与调整

##### (一) 进度计划的检查

##### 1. 公路工程项目进度检查应包括下列内容：

(1) 工作量的完成情况。

(2) 工作时间的执行情况。

(3) 资源使用及进度的互配情况。

(4) 上次检查提出问题的处理情况。

##### 2. 进度计划检查的方式：

(1) 项目部定期地收集由承包单位提交的有关进度报表资料。

(2) 由驻地监理人员现场跟踪检查公路工程的实际进展情况。

(3) 由监理工程师定期组织现场施工负责人召开现场会议。

(4) 上次检查提出问题的处理情况。

##### 3. 进度计划检查的方法：

(1) 横道图比较法。进行直观比较的方法。

(2) “S”形曲线比较法。它是以横坐标表示进度时间，纵坐标表示累计完成任务量，而绘制出一条按计划时间累计完成任务量的“S”形曲线，将施工项目的各检查时间实际完成的任务量与“S”形曲线进行实际进度与计划进度相比较的一种方法。

(3) “香蕉”曲线比较法。“香蕉”曲线是由两条以同一开始时间、同一结束时间的“S”形曲线组合而成。其中，一条“S”形曲线是工作按最早开始时间安排进度所绘制的“S”形曲线，简称ES曲线；而另一条“S”形曲线是工作按最迟开始时间安排进度所绘制的“S”形曲线，简称LS曲线。

(4) 前锋线比较法。前锋线比较法是通过绘制某检查时刻工程项目实际进度前锋线，进行工程实际进度与计划进度比较的方法，它主要适用于时标网络计划。所谓前锋线是指在原时标网络计划上，从检查时刻的时标点出发，用点划线依此将各项工作实际进展位置点连接而成的折线。前锋线比较法就是通过实际进度前锋线与原进度计划中各工作箭线交点的位置来判断工作实际进度与计划进度的偏差，进而判定该偏差对后续工作及总工期影响程度的一种方法。

**背景资料 2009**

某二级公路的主要工序见下表。

工作代号	工作名称	备注
A	施工准备	
B	路基土石方开挖	其中部分石方需爆破施工
C	挡墙基坑开挖	
D	涵洞施工	
E	桥梁基础施工	钻孔灌注桩基础
F	上边坡防护工程施工	分5级,平均高40m

施工单位编制了如图3所示的网络计划。

施工中发生了如下事

件:

事件一: 由于施工单位设备故障, 导致C工作中断4d。

事件二: 由于百年不遇的冰雪灾害, 导致D工作晚开工15d。

事件三: 由于图纸晚到, 导致E工作停工10d。

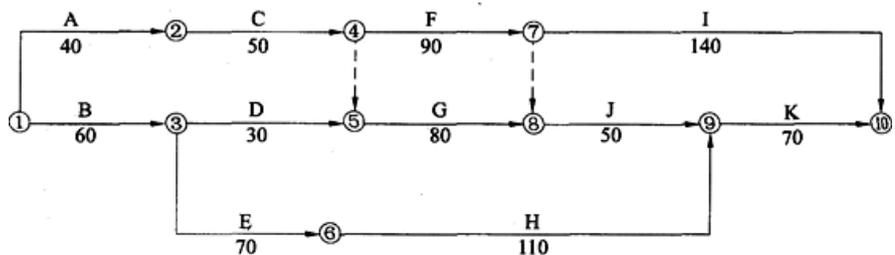


图3 网络计划

针对上述事件中的暂停施工, 施工单位在合同规定时间内向监理提出了延期申请和费用索赔的要求。合同约定, 成本损失费为人民币 1.5 万元 / d, 利润损失费为人民币 0.2 万元 / d。

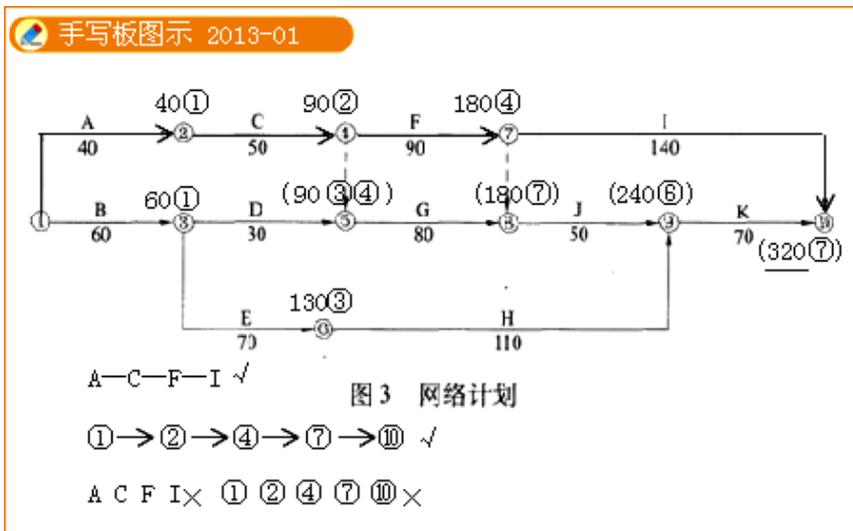
问题:

1. 计算图示网络工期, 并指出关键线路。
2. 针对背景中的网络计划, 分别分析 C、D、E 工作工期索赔和费用索赔的合理性。
3. 计算可索赔的费用。

⑦ [答疑编号 502077201301: 针对该题提问]

【答案】

1. 图示网络工期为 320d, 关键线路为: A—C—F—I。 **标号法 标时间最长和相同**



2. 针对背景中的网络计划, C、D、E 工作工期索赔和费用索赔的合理性分析如下。

**C工作:** 工期索赔和费用索赔不合理。因为导致C工作中断的原因是施工单位设备故障, 应由施工单位承担责任。

**D工作:** 工期索赔和费用索赔不合理。虽然百年不遇的冰雪灾害属于不可抗力, 施工单位理应可以索赔工期, 但是D工作的总时差为30d, 晚开工15d没有超过其总时差, 所以不可提出工期索赔的申请。**不可抗力发生后的停工损失的责任应由施工单位承担**, 所以也不可提出费用索赔的申请。

**E工作:** 工期索赔不合理, 费用索赔合理。图纸晚到造成的停工责任应由建设单位承担, 因此可提出费用索赔的申请。但由于E工作有10d的总时差, 停工时间没有超过总时差, 因此不可提出工期索赔的申请。

3. 可索赔的费用=10d×(1.5+0.2)万元/d=17万元。

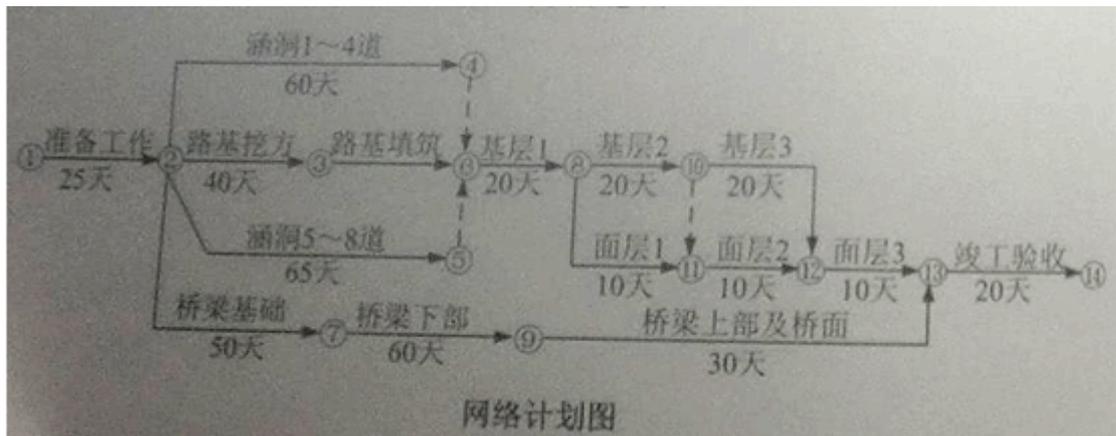
### (五) 背景资料 2010

某施工单位承接了某公路 B 合同段 K8+000~K9+800 的路基、路面、1 座 3×20m 的简支梁桥和 8 道涵洞施工，合同工期为 200 天。该段土质以松散砂土和黏土为主，路基主要工程量见下表。

桩号	挖方 (m <sup>3</sup> )		填方 (m <sup>3</sup> )	备注
	土	石		
K8+000~K8+800	15000	5000	0	挖方中含有有机土 1000m <sup>3</sup>
K8+800~K9+100	2000		2000	道路左侧 20~80m 范围内为一古滑坡体
K9+100~K9+800	0	0	24000	

注：表中挖方为天然密实方，填方为压实方，天然密实方与压实方的换算系数为：土方 1.16，石方 0.92，假设换算系数不因土石混填而改变，调运方在经济运距内。

施工单位进场后，积极组织施工，并将路面分成三个段落组织流水作业，并绘制了施工平面布置示意图和网络计划，分别如下：



### 问题

1. 为满足合同工期要求，路基填筑施工最多不能超过多少天？
2. 若以桥梁施工为关键线路，路基填筑施工最多不能超过多少天？

【答疑编号 502077201304：针对该题提问】 【答案】

1. 为满足合同工期要求，路基填筑施工的最长时间是：

$$200 - (25 + 40 + 20 + 20 + 20 + 10 + 20) = 45 \text{ (天)} \quad (3 \text{ 分})$$

2. 若以桥梁施工为关键线路，路基填筑施工的最长时间是：

$$(50 + 60 + 30) - (40 + 20 + 20 + 20 + 10) = 30 \text{ (天)} \quad (3 \text{ 分})$$

也可以先求出桥梁施工为关键线路是时总工期为 185 天，再计算路基的天数。

### (二) 进度计划的调整

通常采用以下两种方法：

#### 1. 改变某些工作间的逻辑关系

当工程项目实施中产生的进度偏差影响到总工期，且有关工作的逻辑关系允许改变时，可以改变关键线路和超过计划工期的非关键线路上的有关工作之间的逻辑关系，达到缩短工期的目的。例如，将顺序进行的工作改为平行作业、搭接作业以及分段组织流水作业等，都可以有效地缩短工期。

但要注意压缩过程中关键线路会随着压缩关键工作而改变或增加条数。

#### 2. 缩短某些工作的持续时间

这种方法是不改变工程项目中各项工作之间的逻辑关系，而通过采取增加资源投入、提高劳动效率等措施来缩短某些工作的持续时间，使工程进度加快，以保证按计划工期完成该工程项目。这些被压缩持续时间的工作是位于关键线路和超过计划工期的非关键线路上的工作。同时，这些工作又是其持续时间可被压缩的工作。这种调整方法通常可以在网络图上直接进行。

## 1B420040 公路工程质量控制方法及措施

### 1B420041 掌握公路工程质量控制的常用方法

现场质量检查的方法主要有：测量、试验、观察、分析、监督、记录、总结改进。

加强公路工程质量控制，主要做好以下几个方面的工作。

一、审核与分析有关技术文件、报告或报表

对技术文件、报告、报表的审核与分析是对工程质量进行全面质量控制的重要手段，**项目经理应负总责。**

#### 二、现场质量检查

1. **开工前检查**：目的是检查是否具备开工条件，施工工艺与施工组织设计对照是否正确无误，开工后能否连续正常施工，能否保证工程质量。

2. **工序交接检查与工序检查**：对于关键工序或对工程质量有重大影响的工序，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. **隐蔽工程检查**：凡是隐蔽工程均应经检查认证后方可覆盖。

4. **停工后复工前的检查**：因处理质量问题或某种原因停工后再复工时，均应检查认可后方可复工。

5. **分项、分部工程完工后的检查**：应按规定的程序和要求，经检查认可并签署验收记录后，才允许进行下一工程项目施工。

6. **成品、材料、机械设备等的检查**：主要检查成品、材料等有无可靠的保护措施及其落实而且有效，以控制不发生损坏、变质等问题；检查机械设备的技术状态，以确保其处于完好的可控制状态。

7. **巡视检查**：对施工操作质量应进行巡视检查，必要时还应进行跟踪检查。

#### 三、工程质量控制关键点

(一) 质量控制关键点的设置

应根据不同管理层次和职能，按以下原则分级设置：**(重点)**

1. 施工过程中的重要项目、薄弱环节和关键部位。
2. 影响工期、质量、成本、安全、材料消耗等重要因素的环节。
3. 新材料、新技术、新工艺的施工环节。 没有新设备
4. 质量信息反馈中缺陷频数较多的项目。

关键点应随着施工进度和影响因素的变化而调整。

(二) 质量控制关键点的控制

1. 制定质量控制关键点的管理办法。
2. 落实质量控制关键点的责任。
3. 开展质量控制关键点 QC 小组活动。
4. 在质量控制关键点上开展一次抽检合格的活动。
5. 认真填写质量控制关键点的记录。
6. 落实与经济责任相结合的检查考核制度。

(三) 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。

(四) 质量控制关键点实际效果的考查

质量控制关键点的实际效果表现在施工质量管理水平和各项指标的实现情况上。各阶段质量分析要纳入施工项目方针目标管理。

(五) 公路工程质量控制关键点(重点)

#### 1. 土方路基工程施工中常见质量控制关键点

- (1) **施工放样与断面测量**。
- (2) **路基原地面处理**，按施工技术合同或规范规定处理，并认真**整平压实**。
- (3) 使用**适宜材料**，必须采用设计和规范规定的适用材料，保证原材料合格，**正确确定土的最大干密度和最佳含水量**。
- (4) **每层的松铺厚度，横坡**。
- (5) **分层压实**，控制填土的含水量，确保压实度达到设计要求。

**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：灌砂法、环刀法、核子密度湿度仪法。

## 2. 路面基层（底基层）施工中常见的质量控制关键点

- (1) 基层施工所采用机械设备组合。
- (2) 配合比的设计。
- (3) 拌合设备计量装置校验。
- (4) 路面基层（底基层）所用结合料（如水泥、石灰）剂量。
- (5) 原材料符合要求，混合料的含水量、拌合均匀性、配合比。
- (6) 路面基层（底基层）的压实度、弯沉值、平整度及横坡等。
- (7) 如采用级配碎（砾）石还应注意集料的级配和石料的压碎值。

## 3. 水泥混凝土路面施工中常见质量控制关键点

- (1) 基层强度、平整度、高程的检查与控制。
- (2) 混凝土材料的检查与试验。
- (3) 混凝土配合比设计和试件的试验。
- (4) 混凝土的水灰比、外加剂掺加量、坍落度控制。
- (5) 混凝土的摊铺、振捣、成型及避免离析。
- (6) 切缝时间和养护技术的采用。

### 水泥混凝土抗折强度与抗压强度的测定：

水泥混凝土抗折（抗弯拉）强度试验是以  $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 550\text{mm}$  的梁形试件在标准养护条件下达到规定龄期后，在净跨径为  $450\text{mm}$  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  $150\text{mm}$  的正立方体标准试件，标准养护到  $28\text{d}$ ，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。当混凝土抗压强度采用非标准试件应进行换算得到抗压强度值。

## 4. 沥青混凝土路面施工中常见质量控制关键点

- (1) 基层强度、平整度、高程的检查与控制。
- (2) 沥青混凝土材料的检查与试验。
- (3) 集料的级配、沥青混凝土配合比设计和试验。
- (4) 路面施工机械设备配置与组合。
- (5) 沥青混凝土的运输及摊铺温度控制。
- (6) 沥青混凝土摊铺厚度控制和摊铺中的离析控制。
- (7) 沥青混凝土的碾压与接缝施工。

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， $12\text{h}$  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），然后测定稳定性和流值。

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性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。

## 5. 桥梁基础工程施工中常见质量控制点

### (1) 扩大基础

- 基底地基承载力的检测确认，满足设计要求。
- 基底表面松散层的清理。
- 及时浇筑垫层混凝土，减少基底暴露时间。
- 大体积混凝土施工的防裂。

### (2) 钻孔桩（2010 6分）

- 桩位坐标与垂直度控制。
- 护筒埋深。
- 泥浆指标控制。
- 护筒内水头高度。
- 孔径的控制，防止缩径。
- 桩顶、桩底标高的控制。
- 清孔质量（嵌岩桩与摩擦桩要求不同）。
- 钢筋笼接头质量。
- 导管接头质量检查与水下混凝土的灌注质量。

### (3) 沉井

- 初始平面位置的控制。
- 刃脚质量。
- 下沉过程中沉井倾斜度与偏位的动态控制。
- 封底混凝土的浇筑工艺确保封底混凝土的质量。

## 6. 水中承台施工常见质量控制关键点:

水中承台施工一般采用筑岛围堰、钢板桩围堰、钢吊箱围堰、钢套箱围堰等。

### (1) 钢围堰施工常见质量控制关键点 (后6条内容相同)

- 钢围堰的设计与加工制造质量控制。
- 钢围堰入水、落床及入土下沉过程中平面位置、高程等的控制。
- 钢围堰下沉到位后的清底及整平。
- 封底混凝土浇筑时的导管布设与封底混凝土厚度控制。
- 承台混凝土配合比设计。
- 抽水后封底混凝土基底的调平。
- 承台混凝土浇筑导管布设及混凝土振捣。
- 大体积混凝土温控设施的设计、施工及大体积混凝土养护。
- 各类预埋件的施工质量控制。

### (2) 钢套箱施工质量控制关键点

- 钢套箱的设计与加工制造质量控制。
- 钢套箱水平及竖向限位装置的施工质量控制。
- 封底混凝土浇筑时的导管布设与封底混凝土厚度控制。
- 承台混凝土的配合比设计。
- 抽水后封底混凝土的调平。
- 承台混凝土浇筑导管布设及混凝土振捣。
- 大体积混凝土温控设施的设计、施工及大体积混凝土养护。
- 各类预埋件的施工质量控制。

## 7. 桥梁下部结构施工中常见质量控制点 (前5条内容相同)

### (1) 实心墩

- 墩身锚固钢筋预埋质量控制。
- 墩身平面位置控制。
- 墩身垂直度控制。
- 模板接缝错台控制。
- 墩顶支座预埋件位置、数量控制。

### (2) 薄壁墩

- 墩身锚固钢筋预埋质量控制。
- 墩身平面位置控制。
- 墩身垂直度控制。
- 模板接缝错台控制。
- 墩顶支座预埋件位置、数量控制。
- 墩身与承台连接处混凝土裂缝控制。
- 墩顶实心段混凝土裂缝控制。

## 8. 桥梁上部结构施工中常见质量控制点

### (1) 简支梁桥

- 简支梁混凝土的强度控制。
- 预拱度的控制。
- 支座预埋件的位置控制。
- 大梁安装时梁与梁之间高差控制。
- 支座安装型号、方向的控制。
- 梁板之间现浇带混凝土质量控制。
- 伸缩缝安装质量控制。

### (2) 连续梁桥

- 支架施工: 支架沉降量的控制。
- 先简支后连续: 后浇段工艺控制、体系转换工艺控制、后浇段收缩控制、临时支座安装与拆除控制。
- 挂篮悬臂施工: 浇筑过程中的线形控制、边跨及跨中合拢段混凝土的裂缝控制。
- 预应力梁: 张拉力及预应力钢筋伸长量控制。

### (3) 拱桥

- 预制拼装: 拱肋拱轴线的控制。
- 支架施工: 支架基础承载力控制、支架沉降控制、拱架加载控制、卸架工艺控制。
- 钢管拱: 钢管混凝土压注质量控制。

### (4) 斜拉桥 (斜拉索为专业制索厂制造)

### (5) 悬索桥

## 9. 公路隧道施工中常见质量控制关键点

- (1) 正确判断围岩级别, 及时调整施工方案。
- (2) 认真测量、检查和修正开挖断面, 减少超挖。
- (3) 制定切实可行的开挖方案, 包括新奥法、矿山法的选择, 炮孔布置、装药量、每一循环的掘进深度。
- (4) 喷锚支护, 控制在开挖后围岩自稳定时间的  $1/2$  以内完成。
- (5) 认真观测, 收集资料, 做好施工质量的信息反馈。

#### (四) 背景资料 2010

某高速公路跨江特大桥项目, 中标价 2.49 亿元, 主桥为 (105+180+105) m 预应力混凝土连续箱梁刚构桥, 两岸引桥均为 40m 预制 T 梁, 南岸 16 孔, 北岸 20 孔, 均为 4 孔一联先简支后连续结构。设计通航水位+12.30m, 该标高对应的河面宽 460m, 主墩处水深 6.2~8.6m。由于有通航要求和受流凌影响, 所以不准搭设施工便桥。主桥主墩采用  $\Phi 2.0\text{m}$  钻孔桩基础, 低桩承台, 矩形空心墩, 墩高 34~38m。每个承台 20 根桩, 承台长 30m, 宽 20m, 厚 4.5m, 所需混凝土由现场制备, 引桥采用钻孔桩基础, 圆柱墩, 设系梁和盖梁, 墩高 8~28m, 平均高度 25m, 地势起伏较大。施工单位进场后, 经实地考察和校对设计文件, 编制了施工组织设计。

项目经理部设立了安全机构, 配备了 3 名持有交通部颁发的《安全生产考核合格证书》的专职安全生产管理人员。机务部检查确认施工船只证照齐全, 船机性能良好, 船员满员且持证上岗, 能满足施工要求, 报项目经理批准后, 随即开始水上钻孔桩平台打桩作业。项目经理部为保证钻孔桩质量, 设置了钻孔桩质量控制关键点: ①桩位坐标控制, ②护筒埋深控制, ③泥浆浓度控制, ④桩底贯入度控制, ⑤护筒内水头高度控制, ⑥导管接头质量检查与水下混凝土浇筑质量。

问题. 对项目经理部设置的**钻孔桩质量控制关键点**存在的错误之处进行修正、补充。

② [答疑编号 502077201401: 针对该题提问]

3. **更正质量控制点**两项: “③泥浆浓度控制”应更改为: “泥浆指标控制” (1分), “④桩底贯入度控制”应更改为: “桩顶、桩底标高控制” (1分)。

**遗漏的四个质量控制点**分别为清孔质量 (1分)、垂直度控制 (1分)、孔径控制 (1分)、钢筋笼接头质量控制 (1分)。

#### 1B420042 熟悉公路工程质量缺陷处理方法

质量缺陷的处理概括起来应做好以下两项工作:

##### 一、质量缺陷性质的确定

**质量缺陷性质的确定是最终确定缺陷问题处理办法的首要工作和根本依据。**

1. 了解和检查。主要包括调查、检查质量试验检测报告、施工日志、施工工艺流程、施工方法、施工机械情况以及气候情况等。

2. 检测与试验。检测包括直观检测和仪器检测。

检测与试验主要是检验该缺陷工程的有关技术指标, 对原材料、半成品、成品分别检验, 以便准确找出产生缺陷的原因。检测和试验的结果将作为确定缺陷性质的主要依据。

3. 专门调研。如某工程出现异常现象, 但在发现问题时, 有些指标却无法被证明是否满足规范要求, 只能采用参考的检测方法。

为了得到这样的参考依据并对其进行分析, 往往有必要组织有关方面的专家或专题调查组, 提出检测方案, 对所得的一系列参考依据和指标进行综合分析研究, 找出产生缺陷的原因, 确定缺陷的性质。这种专题研究, 对缺陷问题的妥善解决作用重大, 因此经常被采用。

##### 二、质量缺陷处理方法

1. **整修与返工。缺陷的整修主要是针对局部性的、轻微的且不会给整体工程质量带来严重影响的缺陷。**如水泥混凝土结构的局部**蜂窝、麻面, 道路结构层的局部压实度不足**等。由于这类缺陷很容易出现, 因而修补处理方法最为常用。

返工的决定应建立在认真调查研究的基础上, 是否返工应视缺陷经过补救后能否达到规范标准而定, 对于**补救后不能满足标准的工程必须返工。**

2. **综合处理办法。综合处理办法主要是针对较大的质量事故而言的。**这种处理办法不像返工和整修那样简单、具体, 它是一种综合的缺陷(事故)补救措施, 能够使得工程缺陷(事故)以最小的经济代价和工期损失, 重新满足规范要求。

处理的办法因工程缺陷(事故)的性质而异, 性质的确定则以大量的调查及丰富的施工经验和理论知识为基础。具体做法可组织联合调查组、召开专家论证会等方式。

#### 1B420050 公路工程质量检查与检验

#### 1B420051 掌握路基工程质量检验

##### 一、路基工程质量检验的主要内容

1. 路基的宽度和标高(包括边沟);
2. 路基的平面位置;
3. 边坡坡度及边坡加固;
4. 排水设施的尺寸及底面纵坡;
5. 填土压实度、弯沉值;
6. 取土坑、弃土堆、扩坡道、截水沟、排水沟的位置和形式是否正确;
7. 隐蔽工程检查记录。

##### 二、土石方路基实测项目(2007、2010 考点)

1. **土方路基实测项目有: 压实度、弯沉值、纵断高程、中线偏位、宽度、平整度、横坡、边坡。**

(1) 压实度: **土方路基压实度的规定值**分高速公路一级公路, 二级公路, 三、四级公路三个档次设定。填方 0~0.8m 规定值: 高速公路一级公路是 96%, 二级值是 95%, 三、四级公路是 94%。

2. **石方路基实测项目有: 压实、纵断高程、中线偏位、宽度、平整度、横坡、边坡坡度和边坡平顺度。**

(1) 压实: **石方路基的压实要求层厚和碾压遍数**符合要求。

(注意土方、石方路基实测项目之间的区别)

例题. 在工程质量检验时, 石方路基的实测项目有 ( )。(2006年)

A. 平整度 B. 边坡平顺度 C. 强度 D. 横坡 E. 厚度 『正确答案』ABD

(一) 背景资料 (2010)

某施工单位承接了某高速公路路基 H 合同段工程施工, 该区段设计车速 100km/h, 平均挖深 19m, 路基宽度 26m, 其中 K20+300~K20+520 为石质路堑。该区段岩石为石炭系硅质灰岩, 岩石较坚硬, 多为厚层构造, 局部呈薄层状构造, 裂隙发育。要求路堑采用钻爆开挖, 爆破石渣最大允许直径为 30cm, 对开挖石渣尽可能提高利用率。

K20+300~K20+520 段需开挖石方 140000m<sup>3</sup>, 采用 2 台装载机 (每台作业率 720m<sup>3</sup>/台班) 和 6 台自卸汽车 (每台作业率 300m<sup>3</sup>/台班) 配合装运石方, 其他机械均配套, 将石方调运到两端的填方路段。

施工完成后, 对路基工程进行了质量检验, 其中针对 K20+300~K20+520 路段, 实测了纵断高程、中线偏位、宽度、横坡。

问题: 4. K20+300~K20+520 段路基施工的质量检验, 还应实测哪些项目?

⑦ [答疑编号 502077201403; 针对该题提问]

『正确答案』实测项目还有压实度、平整度、边坡坡度、边坡平顺度 (每条 1 分, 共 4 分)。

1B420052 掌握路面工程质量检验

一、路面基层、底基层的检验 (简称: 六度一高程)

(一) 主要检验内容包括: 高程、厚度、宽度、横坡度和平整度、基层的压实度和强度。

(二) 水泥稳定粒料基层实测项目

水泥稳定粒料基层实测项目有: 压实度、平整度、纵断高程、宽度、厚度、横坡、强度。

1. 压实度: 按路基、路面压实度评定标准检查, 每 200m 每车道检测 2 处。
2. 平整度: 用 3m 直尺进行检查, 每 200m 测 2 处×10 尺。
3. 纵断高程: 用水准仪进行检查, 每 200m 测 4 个断面。
4. 宽度: 各级公路的宽度应符合设计要求, 用尺量, 每 200m 测 4 处。
5. 厚度: 按路面结构层厚度评定标准检查, 每 200m 每车道检测 1 点。
6. 横坡: 用水准仪进行检查, 每 200m 测 4 个断面。
7. 强度: 各级公路的强度应符合设计要求。按半刚性基层和底基层材料强度评定标准检查。

(三) 石灰土基层实测项目

石灰土基层实测项目有: 压实度、平整度、纵断高程、宽度、厚度、横坡、强度。(同水泥稳定粒料基层)

(四) 填隙碎石 (矿渣) 基层和底基层实测项目

填隙碎石 (矿渣) 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。(无强度)

二、水泥混凝土路面的检验

(一) 主要检验内容包括: 水泥混凝土面板的弯拉强度、相邻板高差、纵横缝顺直度、板厚度、平整度、抗滑构造深度、中线平面偏位、路面宽度、纵断高程和路面横坡。

(二) 水泥混凝土面层实测项目

1. 弯拉强度: 按水泥混凝土弯拉强度评定标准检查。
2. 板厚度: 每 200m 每车道检测 2 处。
3. 平整度: 用平整度仪按全线每车道连续检测, 每 100m 计算标准偏差  $\sigma$ 、国际平整度指数 IRI。除高速公路、一级公路以外的其他公路的平整度也可用 3m 直尺检测。
4. 抗滑构造深度: 用铺砂法进行检测, 每 200m 测 1 处。
5. 相邻板高差:
6. 纵、横缝顺直度:
7. 中线平面偏位: 用经纬仪进行检测, 每 200m 测 4 点。
8. 路面宽度: 各级公路的路面宽度的允许偏差为 +20~-20mm。每 200m 测 4 处。
9. 纵断高程: 用水准仪进行检测。
10. 横坡: 用水准仪进行检查。

三、沥青混凝土路面的检验

(一) 主要检验内容包括: 沥青混凝土面层的压实度、弯沉值、渗水系数、摩擦系数、厚度、平整度、构造深度、中线平面偏位、纵断高程、路面宽度及横坡。

(二) 沥青混凝土面层和沥青碎 (砾) 石面层实测项目

1. 压实度: 按路基、路面压实度评定标准检查, 每 200m 测 1 处。
2. 平整度: 用平整度仪按全线每车道连续检测, 每 100m 计算标准偏差  $\sigma$ 、国际平整度指数 IRI。
3. 弯沉值: 各级公路的弯沉值应符合设计要求。按路基、柔性基层、沥青路面弯沉值评定标准检查。
4. 渗水系数: 用渗水试验仪进行检测, 每 200m 测 1 处。
5. 抗滑: 摩擦系数的测定可用摆式仪, 每 200m 测 1 处; 摩擦系数的测定可用横向力系数测定车, 全线连续, 按路面横向力系数标准检查; 构造深度用铺砂法进行检测, 每 200m 测 1 处。
6. 厚度: 按路面结构层厚度评定标准检查, 双车道每 200m 测 1 处。
7. 中线平面偏位: 用经纬仪进行检测, 每 200m 测 4 点。
8. 纵断高程: 用水准仪进行检测, 每 200m 测 4 断面。
9. 宽度: 用尺量, 每 200m 测 4 断面。
10. 横坡: 用水准仪进行检查, 每 200m 测 4 个断面。

例题: 下列指标中, 属于沥青混凝土路面检验项目的是 ( )。(2010)

A. 渗水系数 B. 纵横缝顺直度 C. 面板的弯拉强度 D. 相邻板高差 『正确答案』A

## 1B420053 掌握桥梁工程质量检验

### 一、桥梁总体

(一) 桥梁的净空

(二) 桥面中心偏位、桥面宽度和桥长

1. 桥面中心偏位要求用经纬仪检查 3~8 处。
2. 桥面宽度（车行道、人行道）要求用钢尺量每孔 3~5 处。
3. 桥长要求用测距仪检查。

(三) 引道中心线与桥梁中心线的衔接以及桥头高程衔接

1. 要求分别将引道中心线和桥梁中心线延长至两岸桥长端部，比较其平面位置，允许偏差为  $\pm 20\text{mm}$ 。
2. 桥头高程衔接要求用水准仪测量。

### 二、钻孔灌注桩施工的主要检验内容

1. 在终孔和清孔后应对成孔的孔位、孔深、孔形、孔径、倾斜度、泥浆相对密度、孔底沉淀厚度、钢筋骨架底面高程等检查。

- (1) 群桩、排架桩的桩位要求用经纬仪检查纵横方向；
  - (2) 钻孔倾斜度查灌注前记录，允许偏差为 1%；
  - (3) 孔底沉淀厚度查灌注前记录，均应符合设计要求；
  - (4) 钢筋骨架底面高程查灌注前记录。
2. 钻孔灌注桩混凝土的强度要求按水泥混凝土抗压强度评定标准检查。
  3. 凿除桩头混凝土后，看有无残缺的松散混凝土。
  4. 需嵌入承台内的混凝土桩头及锚固钢筋长度应符合要求。

### 三、沉井施工的主要检验内容

1. 沉井混凝土的强度要求按水泥混凝土抗压强度评定标准评定。
2. 沉井刃脚底面标高要求用水准仪检查。
3. 沉井的平面尺寸（长、宽，半径）要求每节段用尺量，井壁厚度要求沿周边量 4 点。
4. 沉井最大纵、横向倾斜度要求吊垂线检查垂直。
5. 沉井的中心偏位、平面扭转角要求用全站仪或经纬仪检查。上述各项必须满足规定值或允许偏差。

### 四、明挖地基的主要检验内容

1. 基底平面位置、尺寸大小和基底标高是否与设计资料相符。
2. 基底地质情况和承载力是否与设计资料相符。
3. 地基所用材料是否达到设计标准。

### 五、钢筋加工及安装施工的主要检验内容

1. 钢筋、焊条的规格和技术性能符合要求，受力钢筋同一截面的接头数量、搭接长度和焊接、机械接头质量符合规定。

2. 冷拉钢筋的机械性能须符合要求，钢筋平直，表面无裂皮和油污。
3. 受力钢筋间距、横向水平钢筋、螺旋筋间距，要求每构件检查 5~10 个间距。
4. 钢筋骨架尺寸、弯起筋位置和保护层厚度：
  - (1) 钢筋骨架尺寸按骨架总数 30% 抽检；
  - (2) 弯起筋位置每骨架抽查 30%；
  - (3) 要求对柱、梁、拱肋、基础、锚碇、墩台和板保护层厚度进行检查，每构件沿模板周边检查 8 处。

### 六、后张法预应力筋的加工和张拉的主要检验内容

1. 预应力筋的各项技术性能应符合要求，千斤顶、油表、钢尺等应检查校正。
2. 预应力管道坐标及管道间距，要求在梁长方向和梁高方向抽查 30%，每根查 10 个点。
3. 张拉时的应力值、张拉伸长率和张拉断丝滑丝数：
  - (1) 张拉时的应力值要求查张拉记录，必须符合设计要求；
  - (2) 张拉伸长率要求查张拉记录，必须符合设计规定，无设计规定时必须在  $\pm 6\%$  范围内；
  - (3) 钢束的断丝滑丝数每束允许 1 根，且每断面不超过钢丝总数的 1%；钢筋不允许断丝。

#### 例题：背景材料

某施工单位承接了某二级公路 E3 标段（K15+000~K25+000）路基工程施工。由于该标段工程量集中，工期紧张，项目部对工程质量管理与控制尤其重视，要求项目总工对质量控制负总责，对技术文件、报告、报表进行全面深入的审核与分析，并采取测量、试验、分析、监督等各种方法对现场质量进行检查控制。该标段作为一个单位工程，划分了分部、分项工程，依据质量检验评定标准对分项工程进行评分，项目部按优、良、合格、不合格四个等级来评定工程质量。

项目部还根据不同管理层次和职能对采用新技术、新材料、新工艺的各环节设置了质量控制关键点，以便进行重点监控。

项目部在抓质量的同时，也注重安全生产。在 K23+200~K24+100 路段拟采用大型综合爆破进行石方路基施工。项目部编制了爆破设计书，并提交监理工程师审批后，成立了现场指挥机构并组织人员实施，在危险边界设置了明显标志，撤离了警戒区内的人员、牲畜，并在警戒区四周安排警戒人员，最后成功完成了大型综合爆破。石方路基施工完成后，项目部实测了压实度、纵断高程、中线偏位、宽度、横坡、边坡平顺度，各项指标均满足相应标准和要求。

问题：

1. 指出背景中项目部的两处错误做法，给出正确做法。
2. 根据质量控制关键点的设置原则，除背景提及的在“新技术、新材料、新工艺各环节”设置质量控制关键点处，还应在哪些情况下设置？
4. 补充石方路基实测项目。

『正确答案』

1. 背景中项目部的两处错误做法。

- (1) “要求项目总工程师对质量控制负总责”错误。改正为：项目经理本人对质量控制负总责。
- (2) “工程质量等级评定分为优秀、良好、合格、不合格四个等级”错误。改正为：**工程质量等级评定为合格、不合格两个等级。**

2. 根据质量控制关键点的设置原则，除背景提及的在“新技术、新材料、新工艺各环节”设置质量控制关键点处，还应在以下情况下设置。

- (1) 施工过程中的重要项目、薄弱环节和关键部位。
- (2) 影响工期、质量、成本、安全、材料消耗等重要因素的环节。
- (3) 质量信息反馈中缺陷频数较多的项目。

4. 补充石方路基实测项目：平整度、边坡坡度。

### 七、承台混凝土浇筑的主要检验内容

1. 混凝土强度，要求按水泥混凝土抗压强度评定标准检查，必须在合格标准内。

2. **承台尺寸、承台顶面高程和轴线偏位：**

- (1) 承台尺寸用尺量长、宽、高各 2 点；
- (2) 承台顶面高程用水准仪测量；
- (3) 承台轴线偏位要求用经纬仪测量纵、横各 2 点。

### 八、墩、台身混凝土浇筑的主要检验内容

1. 墩、台身混凝土强度要求按水泥混凝土抗压强度评定标准检查，必须在合格标准内。

2. **墩、台身断面尺寸、顶面高程和轴线偏位：**

- (1) 墩、台身断面尺寸要求检查 3 个断面；
- (2) 顶面高程要求用水准仪测量 3 处；
- (3) 轴线偏位要求用经纬仪测量纵、横各 2 点。

3. **墩、台身竖直度或斜度、大面积平整度和预埋件位置：**

- (1) 墩、台身竖直度或斜度、大面积平整度要求用 2m 直尺检查；
- (2) 预埋件位置要求用尺量。

### 九、柱或双壁墩混凝土浇筑的主要检验内容（同墩、台）

1. 混凝土强度

2. **柱或双壁墩断面尺寸、顶面高程和轴线偏位：**

- (1) 柱或双壁墩断面尺寸要求检查 3 个断面；
- (2) 柱（墩）顶高程要求用水准仪检查；
- (3) 轴线偏位要求用经纬仪定出轴线检查 4 处。

3. **墩、台身竖直度和相邻间距：**

- (1) 墩、台身竖直度要求用垂线或经纬仪，每柱纵、横向各检查 2 处；
- (2) 相邻间距要求用尺量或测距仪测量（顶、中、底）3 处。

### 十、墩、台帽或盖梁混凝土浇筑的主要检验内容

1. 混凝土强度。

2. **墩、台帽或盖梁断面尺寸、支座处顶面高程和轴线偏位：**

- (1) 墩、台帽或盖梁断面尺寸检查 3 个断面；
- (2) 简支梁、连续梁和双支座连续梁的支座处顶面高程要求用水准仪每支座检查 1 点；
- (3) 轴线偏位要求用经纬仪测量纵横各 2 点。

3. **墩、台帽或盖梁预埋件位置要求用尺量。**

### 十一、预制梁、板的主要检验内容

1. 梁、板混凝土强度按水泥混凝土抗压强度评定标准检查。

2. **梁、板的几何尺寸（长度、宽度、高度和跨径）：**

- (1) 梁、板的长度用尺量；
- (2) 梁（板）的宽度；
- (3) 梁（板）及箱梁的**高度要求用尺量 3 处**；
- (4) 梁（板）跨径要求用尺量支座中心至支座中心距离。

3. 梁、板平整度及梁、板支座预埋件表面的平整度：

- (1) 梁、板平整度要求用 2m 直尺检测；
- (2) 梁、板支座预埋件表面的平整度要求查浇筑前记录。

4. 预埋件位置要求用尺量。

### 十二、梁、板安装的主要检验内容

1. 梁、板支座中心偏位要用尺量。
2. 梁、板安装的竖直度要吊垂线。
3. 梁、板顶面纵向高程要用水准仪抽查。
4. 梁、板间的**接缝填充材料**应符合要求。

### 十三、悬臂浇筑梁施工的主要检验内容

1. 必须对**桥墩根部（0 号块）的高程、桥轴线**进行详细复核，方可进行悬浇施工。

2. **悬臂浇筑施工必须对称进行。**

3. 施工过程中梁体不得出现裂缝，并确保接头质量。

4. 合龙段混凝土强度合格标准内。

5. 桥梁的**轴线偏位，顶面高程，断面尺寸和同跨对称点高程差：**

- (1) 桥梁的轴线偏位用经纬仪检查，每节段检查 2 处；
- (2) 顶面高程用水准仪检查，每跨 5 处；
- (3) 断面尺寸检查施工记录，**每节段检查一个断面**；
- (4) 同跨对称点高程差用水准仪检查，每跨 5 处。

#### 十四、悬臂拼装梁施工的主要检验内容

1. 对桥墩根部（0 号块）的高程、桥轴线进行详细复核，符合设计要求后，方可进行悬拼施工。
2. 悬臂拼装施工必须对称进行。
3. **施工过程中梁体不得出现超过设计或设计规范的裂缝和有害裂缝。**
4. 桥梁的轴线偏位、梁体的顶面高程和同跨对称点高程差：
  - (1) 桥梁的轴线偏位用经纬仪检查，
  - (2) 梁体的顶面高程用水准仪检查，
  - (3) 同跨对称点高程差用水准仪检查。

#### 5. 合龙段混凝土强度。

#### 十五、拱的安装施工主要检验内容

1. 在**强度达到 70%以上时方可进行拱上建筑施工。**
2. 拱圈轴线横向偏位，拱圈标高；
3. 主拱圈两对称接头点相对高差，同跨各拱肋相对高差和同跨各拱肋间距：
  - (1) 主拱圈两对称接头点相对高差用水准仪检查每段；
  - (2) 同跨各拱肋相对高差用水准仪检查 5 处；
  - (3) 同跨各拱肋间距用尺量。
4. 腹拱起拱线高程和相邻块件高差；

#### 十六、斜拉桥钢筋混凝土索塔施工的主要检验内容

1. 索塔的**索道孔及锚箱位置**，以及锚箱锚固面与水平面的交角控制，锚板与孔道是否相互垂直。
2. 索塔混凝土强度按水泥混凝土抗压强度评定标准评定。
3. **地面处水平偏位**，索塔的倾斜度、断面尺寸：
  - (1) 地面处水平偏位用经纬仪或全站仪检查；
  - (2) 索塔的倾斜度用经纬仪或全站仪纵、横方向；
  - (3) 断面尺寸用尺量。
4. 锚固点高程、系梁高程和孔道位置；

#### 十七、悬臂浇筑混凝土斜拉桥的梁施工主要检验内容

1. 索的技术性能应符合设计标准，千斤顶和油表等斜拉索张拉工具应检查校正。
2. 穿索前应将锚箱孔道毛刺打平，避免钢索损伤。
3. 悬臂浇筑混凝土斜拉桥的梁混凝土强度按水泥混凝土抗压强度评定标准评定。
4. 梁的轴线偏位、断面尺寸、梁锚固点高程：
  - (1) 梁的轴线偏位用经纬仪或全站仪检查；
  - (2) 断面尺寸包括梁高、顶宽和板厚要求用尺量，每段 2 个断面；
  - (3) 梁锚固点高程用水准仪或全站仪测量。
5. 斜拉索拉力、锚具轴线与孔道轴线偏位
  - (1) 斜拉索索力用测力仪测每索索力，要求符合设计要求；
  - (2) **锚具轴线与孔道轴线偏位用尺量，抽查 25%；允许偏差为 5mm。**

#### 十八、悬索桥钢筋混凝土索塔施工的主要检验内容

1. 索塔的索道孔及锚箱位置，以及锚箱锚固面与水平面的交角控制，锚板与孔道是否相互垂直。
2. 索塔混凝土强度按水泥混凝土抗压强度评定标准评定。
3. **塔柱底水平偏位**、索塔倾斜度、断面尺寸和预埋件位置
4. 系梁高程和索鞍底板面高程
  - (1) 系梁高程用水准仪或全站仪测量；
  - (2) 索鞍底板面高程用水准仪或全站仪测量。

#### 十九、悬索桥索鞍安装施工的主要检验内容

1. 索鞍满足设计要求和施工技术规范，索槽内部清洁，运输过程中避免焊缝损坏和涂层损伤。
2. 索鞍高程，四角高差，横向偏位和纵向最终偏位
3. 散索鞍纵、横向偏位，高程和角度

#### 二十、悬索桥锚碇混凝土施工的主要检验内容 属于大体积混凝土

1. **悬索桥锚碇混凝土强度**在合格标准内。
2. **基础的地基承载力**满足要求，锚室无渗水，积水。
3. **锚碇的轴线偏位、断面尺寸和大面积平整度**；
4. **锚碇基础底面标高、锚碇的顶面标高及预埋件位置**：
  - (1) 锚碇基础底面标高用水准仪或全站仪测量；
  - (2) 锚碇的顶面标高用水准仪或全站仪测量；
  - (3) 预埋件位置用尺量或全站仪检查，要求符合设计要求。

#### 二十一、主缆架设与防护施工的主要检验内容

1. 索股按设计要求和有关标准验收合格，锚头、锚头灌注合金及锁定应经检验。
2. 缠丝机使用前应进行检验，索股入鞍、入锚位置符合要求。
3. 索股标高、索股力与设计的偏差
4. 主缆空隙率和主缆防护

## 二十二、桥面铺装施工的主要检验内容

1. 桥面铺装应符合**同等级路面的要求**，桥面泄水孔的进水口应略低于桥面面层。
2. 桥面铺装的**强度和压实度按路基、路面压实度评定标准或水泥混凝土抗压强度评定标准检查。**
3. 铺装层的**厚度、平整度和抗滑构造深度**：
  - (1) 铺装层的厚度应对比路面浇筑前后标高检查，每 100m 检查 5 处；
  - (2) 平整度应用平整度仪检测：全桥每车道连续检测，每 100m 计算 IRI 或  $\sigma$ ；
  - (3) 抗滑构造深度用砂铺法每 200m 查 3 处。
4. 桥面横坡。

### 1B420054 掌握隧道工程质量检验

#### 一、锚喷支护的质量要求

##### (一) 喷射混凝土抗压强度检查

1. 隧道（2 车道隧道）**每 10 延米，至少在拱脚部和边墙各取一组试样**，材料或配合比变更时另取**一组，每组至少取三个试块进行抗压试验。**

2. 满足以下条件者为合格，否则为不合格：**（重点）**

- (1) **同批**（指同一配合比）试块的抗压**强度平均值，不得低于设计强度或 C20。**
- (2) **任意一组试块抗压强度平均值，不得低于设计强度的 80%。**
- (3) **同批试块为 3~5 组时，低于设计强度的试块组数不得多于 1 组；试块为 6~16 组时，不得多于 2 组；17 组以上，不得多于总组数的 15%。**

3. **检查不合格时**，应查明原因并采取措施，可用**加厚喷层或增设锚杆的办法予以补强。**

##### (二) 喷层与围岩粘结情况的检查

可用**锤敲击**，如有空响应**凿除喷层，洗净重喷。必要时应进行粘结力测试。**

##### (三) 喷层厚度检查

可分**喷射过程和支护完成后两个阶段进行**，喷射时可**插入长度比设计厚度长 5cm 的铁丝**。支护完成后**每 10 延米至少检查一个断面**，再从拱顶中线起**每隔 2m 凿孔检查一个点**。每个断面拱、墙分别统计，**全部检查孔处喷层厚度应有 60% 以上不小于设计厚度，平均厚度不得小于设计厚度，最小厚度不小于设计厚度的 1/2。**

(四) 当发现喷混凝土表面有裂缝、脱落、露筋、渗透漏水等情况时，应予**修补，凿除喷层重喷或进行整治。**

(五) **锚杆安设后每 300 根至少选择 3 根作为 1 组进行抗拔力试验**，围岩条件或原材料变更时另作 1 组。同组锚杆 28d 的抗拔力平均值应满足设计要求；每根锚杆的抗拔力**最低值不得小于设计设计值的 90%。**

#### 二、隧道总体的检验内容

1. 车行道：每 20m（曲线）或 50m（直线）检查 1 次。
2. 净总宽：每 20m（曲线）或 50m（直线）检查 1 次。
3. 隧道净高：每 20m（曲线）或 50m（直线）测 1 个断面，每断面测拱顶和两拱腰 3 点。
4. 隧道偏位：每 20m（曲线）或 50m（直线）检查 1 处。
5. 路线中心线与隧道中心线的衔接：
6. 边坡、仰坡：

##### 背景资料：

某施工单位承接了一座公路隧道的土建及交通工程施工项目，该隧道为单洞双向行驶的两车道浅埋隧道，设计高 5m，净宽 12m，总长 1600m，穿越的岩层主要有页岩和砂岩组成，裂隙发育，设计采用新奥法施工、分部开挖和复合式衬砌。进场后，项目部与所有施工人员签订了生产责任书，在安全生产检查中发现一名电工无证上岗，一名装载机驾驶员证书过期，项目部对电工予以辞退，并要求装载机驾驶员必须经过培训并经过考核后方可重新上岗。

隧道喷锚支护时，为保证喷射混凝土强度，按相关规范要求取样进行抗压强度实验。取样按每组三个试块，共抽取**36 组**，实验时发现其中有 2 组试块抗压强度平均值为设计强度为 90%、87%，其他各项指标符合要求。检查中还发现喷射混凝土局部有裂缝、脱落、漏筋等情况。

隧道路面面层为厚度 5cm、宽度 9cm 的改性沥青 AC—13，采用中型轮胎式摊铺机施工，该摊铺机施工生产率为 80m<sup>3</sup>/台班，机械利用率为 0.75，若每台摊铺机每天工作 2 个台班，计划 5 天完成隧道路面沥青混凝土面层的摊铺。

路面施工完成后，项目部按要求进行了照明、供配电设施与交通标志、防撞设施、里程标、百米标的施工。

##### 问题：

1. 喷射混凝土的抗压强度是否合格？说明理由。针对喷射混凝土出现的局部裂缝、脱落、漏筋等缺陷，提出处理意见。

**正确答案** 合格 (1) 虽然有两组试件低于设计强度，**但不低于设计强度的 80%，并且只有两组 (36 × 15% = 5.4) 少于总组数的 15%，即合格。**

缺陷采用措施：**修补或者凿除喷层重新喷射混凝土。**

## 1B420055 掌握交通工程主要系统质量检验与测试

### 一、交通安全设施的检测

#### (一) 交通标志的检测

2. 对于**交通标志各构件的检测项目**主要包括标志板外形尺寸、标志字符尺寸、标志面反光膜等级及逆反射系数、标志面反光膜缺陷、气泡检查、反光膜拼接、支撑结构及连接件的质量、金属构件的防腐、标志板与铝槽的连接等。对**标志面所用的反光膜的性能进行检测**。

3. 对于**施工完毕的标志**，主要应进行标志板**安装平整度检验、立柱垂直度检验、标志板下缘至路面净空高度检验、标志板内侧距土路肩边线距离检验、基础尺寸检验**等。特别要注意悬臂式和门架式标志的标志板下缘至路面净空高度（允许偏差为+100mm，0）、柱式标志的标志板**内侧距土路肩边线距离**（允许偏差为+100mm，0），从而满足公路净空及建筑限界的要求。

#### (二) 交通标线的检测

对于**标线涂料**，应根据涂料的类型不同进行不同项目的检测：

1. 溶剂型路面标线涂料分为普通型和反光型。反光型是指涂料中不含玻璃珠，**施工时涂布涂层后立即将玻璃珠撒布在其表面**。

2. **热熔型涂料分为普通型、反光型和突起型**。

3. **双组分涂料分为普通型、反光型和突起型**。

4. 水性涂料分为普通型和反光型。

对于**已完工的标线**，主要的检测项目包括**标线的横断位置、标线线形、标线的长度及宽度、标线纵向间距、标线厚度、表面污染、涂层变色、反光效果、缺陷检查**等。

对于**突起路标**，主要检查外观和尺寸、色度、逆反射性能、抗冲击性能、抗压性能、密封性、安装位置、线形与路面粘结性能等。

#### (三) 护栏的检测

1. **波形梁护栏的检测项目**主要包括构件的材料性能和外观尺寸、金属构件的防腐处理、混凝土的强度和外观尺寸、护栏的安装情况、高度、横断位置、线形等。

2. **混凝土护栏的检测项目**主要包括混凝土强度、外观尺寸、安装情况、混凝土表面外观、地基压实度、基础平整度等。

#### (四) 隔离栅及桥梁护网的检测

#### (五) 轮廓标的检测

#### (六) 防眩设施的检测

#### (七) 钢筋混凝土结构的里程碑、百米桩、公路界碑的检测

检测项目主要包括**外形尺寸、混凝土强度、安装位置、埋设深度**等。

## 二、监控系统的检测

本部分包括**主线和隧道**监控系统的检测。

#### (一) 主要检测项目

1. 设备、材料的规格及施工安装质量的检测

将到达现场**进场的工程材料与设备**的产品说明书、出厂合格证，验收单进行检测，**检测其名称、型号、规格、外观等是否符合设计要求**。对没有经过鉴定、定型的设备，应提供有资质的检测机构出具的**合格检测报告或证书**。

**施工安装质量的检测**主要是设备安装、信号与控制配线（缆）、光电缆的敷设、电源线、防雷与接地等**施工安装是否符合合同、施工图设计和相应施工规范要求**。

2. 设备的性能、功能的检测

通过对设备的**产品说明书、出厂合格证、验收单中主要性能指标和主要功能的检测**，**检测其设备的性能和功能是否符合合同和设计要求**。

3. 系统检测

系统检测主要是对设备相互之间互联和系统的**参数、功能及性能的检测**。应对工程中实有的**子系统和系统进行检测**。监控分中心的检测还可以分解为**监控计算机、地图板、大屏幕投影仪等子系统分别进行检测**。

#### (二) 监控设施的检测内容与方法

##### 1. 车辆检测器的检测

检测数据包括**车流量、速度、占有率**等。

2. 气象检测器和能见度检测器的检测

3. 可变信息标志、可变限速标志的检测

通过**现场检查**和**连续监视的方法**对设备进行显示功能检测、自检功能检测、手动或自动调光功能检测。

4. 视频监视系统的检测

检测设备的配置、安装施工应符合设计要求。

5. 监控中心设备安装及系统的检测

##### (1) 硬件检测包括：

• 设备的配置、安装施工应符合设计要求；

• 监控中心的防雷接地、供电、空调通风、照明等辅助设施

• 隐蔽工程验收记录、分项工程自检和设备及系统联调记录、**有效的设备检验合格报告或证书等资料齐全**。

##### (2) 软件检测：

##### (3) 实测项目。

6. 大屏幕投影系统的检测

## 7. 监控系统计算机网络的检测

设备安装调试完毕，系统处于正常工作状态，并符合设计要求。

提供齐全的隐蔽工程验收记录、分项工程自检和设备及系统联调记录、有效的设备检验合格报告或证书等资料。

## 8. 光、电缆线路的检测

### 三、收费系统的检测

#### (一) 主要检测项目

##### 1. 设备、材料的规格及施工安装质量的检测

将到达现场的工程材料与设备的产品说明书、出厂合格证、验收单进行检测，检测其名称、型号、规格、外观等是否符合要求，对没有经过鉴定、定型的设备，应提供有资质的检测机构出具的合格检测报告或证书。设备的施工安装是否符合合同、施工图设计和相应施工规范要求。

##### 2. 设备的性能、功能的检测

通过对设备的产品说明书、出厂合格证、验收单中主要性能指标和主要功能的检测，检测其设备的性能和功能是否符合要求。

##### 3. 收费系统的系统检测

系统检测主要是对设备相互之间互联和系统的参数、功能及性能的检测，参见车道设备的检测、收费站和收费分中心设备及软件的检测的相关内容。

#### (二) 收费设施的检测内容

各设备均是**通过目测、手动检测等方法检测其设备的外观质量及安装情况。通过通电、现场实际操作与检查，检测收费设施的性能、功能。**

1. 入口、出口车道设备的检测项目
2. 收费站设备及软件的检测项目
3. 路段收费分中心设备及软件的检测项目
4. 内部有线对讲及紧急报警系统的检测项目
5. 视频监视系统的检测项目
6. 收费站内光、电缆及塑料管道的检测项目
7. 收费系统计算机网络的检测项目

**例题.**收费系统的主要检测项目包括设备及材料的质量和规格检查、( )。(2009年)

A. 设备性能和功能测试 B. 可变限速标志测试 C. 子系统测试 D. 紧急电话系统测试 E. 系统测试  
『正确答案』ACE 『答案解析』系统检测主要是检测项目 1. 设备、材料的规格及施工安装质量的检测；2. 设备的性能、功能的检测；3. 收费系统的系统检测。

### 四、通信系统的检测

#### (一) 通信设施主要检测项目

1. 光电缆线路与通信管道。
2. 光纤数字传输设备。
3. 数字程控交换设备。
4. 会议电视设备。
5. 数字同步时钟设备。
6. 紧急电话、有线广播设备。
7. 通信电源设备。

#### (二) 通信设施的检测内容

1. 通信管道与光、电缆线路的检测项目：
2. 光纤数字传输系统的检测项目：
3. 数字程控交换系统的检测项目：
4. 紧急电话系统的检测项目：
5. 通信电源的检测项目：

### 五、供配电、照明系统的检测

#### (一) 主要检测项目

##### 1. 设备及材料的质量和规格的检测

将到达现场的工程材料与设备的产品说明书、出厂合格证、验收单进行检测，检测其名称、型号、规格、外观等是否符合要求。

##### 2. 设备的性能、功能的检测

通过对设备的产品说明书、出厂合格证、验收单中主要性能指标和主要功能的检测，检测其设备的性能和功能是否符合要求。

##### 3. 供配电、照明系统的系统检测

供配电、照明系统的系统测试主要是对变电所、供配电与照明系统在单体设备性能和功能检测符合要求后，系统连接集成后的系统测试。检测应以设计文件、国家现行标准、规范为依据，检测符合规定后才能提请鉴定测试和验收。

#### (二) 供配电主要设备的检测内容

1. 高、低压开关柜的检测
2. 变压器的检测 (1) 变压器应进行型式试验，包括试验范围和方法。 (2) 常规试验
3. 中心(站)内低压配电设备的检测项目
4. 现场设备电力电缆线路的检测项目

#### (三) 照明主要设备检测的内容

1. 道路照明设施的检测 **公路照明的技术指标通常用亮度、照度、眩光限制和诱导性四项指标来表示，其中亮度、照度、眩光都与光通量、发光强度有关。**照明系统的检测分为单项设备检测和照明效果检测两部分。

## 1B420056 熟悉质量检验评定

### 一、公路工程质量检验和评定的标准

公路工程质量检验和评定的标准是：《公路工程质量检验评定标准》JTG F80 / 1-2004 及项目专用技术规范。

### 二、单位工程、分部工程和分项工程的划分

(一) **单位工程** 单位工程是指在建设项目中，根据签订的合同，**具有独立施工条件**的工程。

(二) **分部工程** 单位工程中**按结构部位、路段长度及施工特点或施工任务**划分为若干个分部工程。

(三) **分项工程** 分部工程中**按不同的施工方法、材料、工序及路段长度**等划分为若干个分项工程。

### 三、工程质量评分方法

1. 工程质量检验评分**以分项工程为单元，采用 100 分制进行**。在分项工程评分的基础上，逐级计算各相应**分部工程、单位工程、合同段和建设项目**评分值。

2. **工程质量评定等级分为合格与不合格，应按分项、分部、单位工程、合同段和建设项目逐级评定。**

3. **施工单位**应对各分项工程按《公路工程质量检验评定标准》JTG F80 / 1-2004 所列基本要求、**实测项目和外观鉴定进行自检。**

4. **工程监理**单位应对工程质量进行独立抽检，对**施工单位**检评资料进行签认，对工程质量进行评定。

5. **建设单位**根据对工程质量的检查及平时掌握的情况，对**工程监理**单位所做的**工程质量评分及等级进行审定。**

6. **质量监督部门、质量检测机构**依据《公路工程质量检验评定标准》JTG F80 / 1-2004 对**公路工程质量进行检测评定。**

### 四、工程质量评分方法

#### (一) 分项工程质量评分

**分项工程质量检验内容包括基本要求、实测项目、外观鉴定和质量保证资料四个部分。**只有在其使用的原材料、半成品、成品及施工工艺符合基本要求的規定，且无严重外观缺陷和质量保证资料真实并基本齐全时，才能对分项工程质量进行检验评定。

**涉及结构安全和使用功能的重要实测项目为关键项目，其合格率不得低于 90%**（属于**工厂加工制造的交通工程安全设施及桥梁金属构件**不低于 95%，机电工程为 100%），且检测值不得超过规定极值，否则必须进行返工处理。

实测项目的**规定极值**是指任一单个检测值都不能突破的极限值，不符合要求时该实测项目为不合格。

分项工程的评分值满分为 100 分，按实测项目采用加权平均法计算。存在外观缺陷或资料不全时，须予减分。

$$\text{分项工程得分} = \sum [\text{检查项目得分} \times \text{权值}] / \sum \text{检查项目权值}$$

$$\text{分项工程评分值} = \text{分项工程得分} - \text{外观缺陷减分} - \text{资料不全减分}$$

#### (1) 基本要求检查

分项工程所列基本要求对施工质量优劣具有关键作用，应按基本要求对工程进行认真检查。

#### (2) 实测项目计分

检查项目除按数理统计方法评定的项目以外，均应按单点（组）测定值是否符合标准要求进行评定，并按合格率计分。

$$\text{检查项目合格率} (\%) = \text{检查合格的点(组)数} / \text{该检查项目的全部检查点(组)数}$$

$$\text{检查项目得分} = \text{检查项目合格率} \times 100$$

#### (3) 外观缺陷减分

对工程外表状况应逐项进行全面检查，如发现外观缺陷，应进行减分。**对于较严重的外观缺陷，施工单位须采取措施进行整修处理。**

#### (4) 资料不全减分

分项工程的施工资料和图表残缺，缺乏最基本的数据，或有伪造涂改者，不予检验和评定。资料不全者应予减分，减分幅度可视资料不全情况，每款减 1~3 分。

#### (二) 分部工程和单位工程质量评分

分项工程和分部工程区分为**一般工程和主要（主体）工程，分别给以 1 和 2 的权值**。进行分部工程和单位工程评分时，采用**加权平均值**算法确定相应的评分值。

$$\text{分部(单位)工程得分} = \sum [\text{分部(单位)工程评分值} \times \text{相应权值}] / \sum \text{分部(单位)工程权值}$$

#### (三) 合同段和建设项目工程质量评分

合同段和建设项目工程质量评分值按《公路工程竣（交）工验收办法》计算。

### 五、质量保证资料

**质量保证资料应包括以下六个方面：**

1. 所用**原材料、半成品和成品**质量检验结果。
2. 材料**配比、拌合加工控制**检验和试验数据。
3. **地基处理、隐蔽工程**施工记录和大桥、隧道施工监控资料。
4. 各项质量控制指标的**试验记录**和质量检验汇总图表。
5. 施工过程中遇到的**非正常情况**记录及其对工程质量影响分析。
6. 施工过程中如发生**质量事故**，经处理补救后，达到设计要求的**认可证明文件**等。

### 六、工程质量等级评定重点

#### 1. 分项工程质量等级评定

**分项工程评分值不小于 75 分者为合格；小于 75 分者为不合格；机电工程、属于工厂加工制造的桥梁金属构件**不小于 90 分者为合格，小于 90 分者为不合格。

评定为不合格的分项工程，经**加固、补强或返工、调测**，满足设计要求后，可以**重新评定**其质量等级，但计算分项工程**评分值时按其复评分值的 90% 计算。**

## 2. 分部工程质量等级评定

**所属各分项工程全部合格，则该分部工程评为合格**；所属任一分项工程不合格，则该分部工程为不合格。

## 3. 单位工程质量等级评定

**所属各分部工程全部合格，则该单位工程评为合格**；所属任一分部工程不合格，则该单位工程为不合格。

## 4. 合同段和建设项目质量等级评定

合同段和建设项目**所含单位工程全部合格，其工程质量等级为合格**；所属任一单位工程不合格，则合同段和建设项目为不合格。

**例题.**某公路收费站的出口车道设备施工分项工程质量评定为 89 分，根据《公路工程质量检验评定标准》的规定，该分项工程质量等级应为（ ）。

A. 不合格 B. 合格 c. 中等 D. 优良

『正确答案』A 出口车道属于机电工程，小于 90 分，所以不合格

## 1B420060 公路工程安全管理的范围及要求

### 1B420061 掌握公路工程安全管理的范围

#### 一、路基工程施工的安全管理

(一) 路基工程施工安全管理范围 **“人、机、料、法、环”五个方面。**

路基工程施工安全管理的范围包括：**土方施工、石方施工、高边坡施工、爆破作业、机械作业、挡护工程等。**

(二) 路基工程施工安全管理的一般要求

1. 建立健全路基施工**安全保障体系**。
2. 施工现场布置应有利于生产，方便职工生活。施工现场的临时驻地与临时设施的设置，必须避开**泥沼、悬崖、陡坡、泥石流、雪崩等危险区域，选在水文、地质良好的地段。**
3. 施工现场内的**坑、沟、水塘等边缘应设安全护栏(高度 1.2 米)**，场地狭小，行人和运输繁忙的地段应设**专人指挥交通**。
5. 路基施工机械设备应有专人负责保养、维修和看管。各种机械操作手、电工必须持证上岗。
6. 路基施工现场必须做好交通安全管理工作。夜间施工，路口、边坡顶必须设置警示灯或反光标志，**专人管理灯光照明**。
7. 现场操作人员必须按规定佩戴**个人安全防护用品**，机械燃料库必须设消防防火设备。
8. **施工现场易燃品必须分开放置，保证一定的安全距离。**

#### 二、路面工程施工的安全管理

(一) 路面工程施工的安全管理范围

其中包括对施工作业人员的安全管理、施工中机械的安全管理、施工环境的安全管理。

(二) 路面工程施工安全管理的一般要求

1. 确定施工方案、及时准确发布路面施工信息
2. 详细**划分施工区域**，设置好安全标志，严格按**警告区、上游过渡区、缓冲区、作业区、下游过渡区、终止区**来划分施工区域。
3. **施工现场所有施工人员应统一着橘黄色的反光安全服，而且安全员分班实行 24h 施工路段安全巡查。**
4. 施工车辆必须配置黄色闪光标志灯，停放在施工区内规定的地点。
5. 在施工区域**两端**应设置**彩旗、安全警示灯、闪光方向标**，给施工车辆和社会车辆以提示作用。

#### 三、桥涵工程的安全管理

(一) 桥涵工程的安全管理范围

桥涵工程的安全管理包括：**桩基工程的安全管理；墩台工程的安全管理；墩身、盖梁工程的安全管理；桥面工程的安全管理等。**

此外，**桥梁工程施工安全还要注意**高处作业安全、**缆索吊装施工安全、门架超重运输安全、混凝土浇筑安全、泵送混凝土安全、模板安装及拆除安全、脚手架安全、支架施工安全、钢筋制作安全、焊接作业安全等。**

(二) 桥涵工程施工安全管理的一般要求

1. 高墩、大跨、深水、结构复杂的大型桥梁施工，应对施工现场进行**重大安全风险辨识与评估**，并制定相应的安全技术措施。
2. 施工人员进入施工现场必须正确佩戴**个人安全防护用品、用具**，严防高处坠落，物体打击，触电或其他各类机械的、人为的伤害事故发生。
3. 施工前应对**施工现场安全防护设施、临时用电、临时机电机具、特种设备设施**等进行全面的安全检查，确认符合安全要求后方可施工。

(三) 桥涵工程施工安全控制要点

1. 明挖基础施工安全控制要点：

- (1) **开挖深度超过 5m (含 5m) 的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程或地质水文复杂的基坑开挖必须制定详细的施工方案和安全专项方案。**
- (3) 开挖基坑深度超过 **1.5m 时**，为方便上下，必须挖设专用坡道或铺设跳板，其宽度应超过 60cm。
- (4) 基坑开挖时要根据土壤、水文等情况，按规定的**边坡坡度分层下挖，严禁局部深挖，掏洞开挖。**
- (5) 基坑开挖过程中应**随时检查**坑壁边坡有无裂缝和坍塌现象，特别是**雨后和解冻时期。**

- (6) 基坑边缘有表面水时，应采取截流措施。
- (7) 采取挖土机械开挖基坑，坑内不得有人作业。
- (9) 寒冷地区采用冻结法开挖基坑时，应根据地质、水文、气温等情况，**分层冻结，逐层开挖。**
2. 筑岛、围堰施工安全控制要点：
- (1) 人工筑岛，应搭设**双向运输便道或便桥。**
- (2) 施工中，遇有**流砂、涌砂或支撑变形等异常情况**，应立即停止挖掘，并立即撤出作业人员。
- (5) 基坑抽水过程中，要指派专人经常检查土层变化、支撑结构受力等情况；**基坑支撑拆除时，应在现场技术负责人的指导下进行。**
3. 钢板桩及钢筋混凝土板桩围堰施工安全控制要点：
- (3) 钢板桩起吊应听从信号指挥，**吊起的钢板桩未就位前，插桩桩位处不得站人。**
- (4) 插打钢板桩宜插桩到全部合龙，然后再分段、分次打到标高。
- (5) 桩锤一般采用振动桩锤。**钢板桩在锤击下沉时，初始阶段应轻打。**
- (7) **拔桩时，应从下游向上游依次进行。**
- (9) 钢筋混凝土板桩采用锤击下沉时，**桩头和桩尖部位，应采取加固措施。**
4. 钻孔灌注桩基础施工安全控制要点：
- (2) 各类钻机在作业中，应由**本机或机管负责人指定的操作人员操作，其他人不得登机。**
- (4) 采用冲击钻孔时，应随时检查选用的钻锥、卷扬机和钢丝绳的损伤情况，**当断丝已超过 5%时，必须立即更换；卷扬机套筒上的钢丝绳应排列整齐。**
- (5) 钻孔过程中，必须设有专人，按规定指标，**保持孔内水位的高度及泥浆的稠度，以防坍孔。**
- (7) 采用冲抓或冲击钻孔，应防止碰撞护筒、孔壁和钩挂护筒底缘。
5. 人工挖孔桩安全控制要点
- (2) 施工现场必须备有氧气瓶、气体检测仪器。
- (3) 施工人员**下孔前，先向孔内送风**，并检测确认无误，才允许下孔作业。
- (4) 施工所用的**电气设备必须加装漏电保护器，孔下施工照明必须使用 24V 以下安全电压。**
- (6) 孔下人员作业时，**孔上必须设专人监护**，监护人员不准擅离职守，保持上下通话联系。
- (7) 发现情况异常，如**地下水、黑土层和有害气体**等，必须立即停止作业，撤离危险区，不准冒险作业。
- (9) 作业人员**不得乘吊桶上下**，必须另配钢丝绳及滑轮，并设有断绳保护装置。
- (11) **井口周边必须设置**不少于周边 3 / 4 范围的**围栏**，护栏外挂密目网。
- (12) 作业人员**严禁酒后作业**，不准在孔内吸烟，不准带火源下井。
- (13) 井孔挖出的土方必须及时运走，**孔口周围 1m 内禁止堆放泥土、杂物、堆土应在孔井边 1.5m 以外。**
- (14) 井下人员应轮换工作，**连续工作不宜超过 4h。**
6. 墩台施工安全控制要点：
- (2) 用吊斗浇筑混凝土，吊斗提降，应设专人指挥。
- (5) 拆除模板，应划定禁行区，严禁行人通过。
7. 滑模施工安全控制要点：
- (1) 高桥墩（台）、塔墩、索塔等高层结构，采用滑模施工时，向参加滑模施工人员进行**安全技术交底。**
- (2) 采用**滑板施工**，滑模及提升结构应按设计制作和施工，并严格按照施工设计安装。作业前要对滑升模板进行**验算和试验，并应有足够的安全系数。**顶杆和提升设备，应符合墩身的形状和要求。
- (3) 当塔墩等高层建筑采用**爬模施工**方法时，**应进行特殊设计，在工厂制作。爬升架体系、操作平台、脚手架等，要保证具有足够的刚度和安全度。**
- (7) 操作平台的**水平度、倾斜度应经常检查**，发现问题应及时采取措施。
- (8) 主要机具、电器、运输设备等，**应定机定人**，严格执行交接班制度。
- (10) 支座安装，应按设计施工。采用**盆式橡胶支座可在场地装配后，整体或部分吊装就位。**
8. 预制构件安装作业安全控制要点：
- (1) 装配式构件（梁、板）的安装，应制订安装方案，并建立统一的指挥系统。施工难度、
- (3) **吊钩的中心线，必须通过吊体的重心**，严禁倾斜吊卸构件。
- (5) 单导梁、墩顶龙门架安装构件时，各节点应连接牢固，在**桥跨中推进时，悬臂部分不得超过已拼好导梁全长的 1/3；**
- (6) 预制场采用千斤顶顶升构件装车及双导梁、桁梁安装构件时，千斤顶使用前，要做**承载试验。**顶升 T 梁、箱梁等大吨位构件时，**必须在梁两端加设支撑。**
9. 上部混凝土结构施工安全控制要点：
- (1) 作业前，对机具设备及其拼装状态、防护设施等进行检查，**主要机具应经过试运转。**
- (3) 就地浇筑水上的各类上部结构，**要按照水上作业的安全规定进行施工、作业。**
10. 悬臂浇筑法施工安全控制要点：
- (1) **挂篮拼装后，要进行全面检查，并做静载试验。**
- (2) **施工操作人员进入现场时，必须戴安全帽，高空作业人员要体检，有不适病症的人员严禁上岗；托架、挂篮上的施工遇 6 级以上大风应停止作业。**

(4) 预应力张拉现场内与该工作无关的人员严禁入内，张拉或退楔时，千斤顶后面不得站人。

(5) 设立桥面临时护栏。为保证施工人员在高空处的作业安全，防止材料、机具等物体从已浇好的桥面上坠落伤人，在已浇筑过的梁段上焊制安装 1.2m 高度的桥面临时护栏，作业区范围内使用安全网封闭施工。

(10) 4 根前吊带受力要均匀，在调整标高时，4 根吊带就要调好，不能先调好 2 根之后在没有仪器监控的情况下调另外 2 根。

(11) 挂篮行走时，要确保吊带、模板等与挂篮分离，并派专人观察行走是否正常，挂篮、模板与箱梁或其他物品是否发生摩擦、牵挂。

11. 顶推及滑移模架法施工安全控制要点：

(1) 采用顶推法施工，在墩台上也要有足够的工作面，以便更换滑道及留出安装支座的空间，并应验算在偏压情况下墩台结构的安全度。

(4) 采用多点顶推或单点顶推，其动力均应有统一的控制手段，使其能达到同步、纠偏、灵活和安全可靠。

(5) 上下桥墩和梁上作业时，应设置扶梯、围栏、悬挂安全网等安全防护设施。

(6) 顶推施工中，应有统一的指挥信号。

(8) 上岗作业必须穿防滑鞋、戴安全帽，拆卸底模人员，必须挂好安全带。

12. 预应力张拉施工安全控制要点：

(1) 压力表应按规定周期进行检定；油泵开动时，进、回油速度与压力表指针升降保持一致，并平稳、均匀。

(2) 后张法张拉时，应检查混凝土强度，必须达到设计要求强度后，方可进行张拉。

(4) 张拉钢束完毕，退销时，应采取安全防护措施，防止销子弹出伤人。张拉时和完毕后，对张拉施锚两侧均应妥善保护，不得压重物。

(5) 张拉前，对台座、横梁及各种张拉设备、仪器等进行详细检查，合格后方可施工；先张法张拉中和未浇筑混凝土之前，周围不得站人和进行其他作业。

13. 跨线桥及通道桥涵施工安全控制要点：

(1) 公路桥跨越铁路或其他线路时，施工前，应编制专门的安全施工组织设计或安全专项方案。

(2) 公路桥跨越铁路或其他线路时，施工期间，特别是梁体吊装阶段，应在施工现场及两端足够远处适宜地点设置人员和通信设备。要避免在列车通过的情况下，进行吊梁安装作业。

(3) 对结构复杂、施工期较长的大型立交桥施工前，应编制专门的安全施工组织设计，向作业人员的安全技术交底和培训；

14. 斜拉桥、悬索桥施工安全控制要点：

(1) 斜拉桥和悬索桥（吊桥）的索塔施工，属于高处或超高处作业，应根据结构、高度及施工工艺的不同情况，制定相应的专门的安全施工组织设计、安全作业指导书（操作细则）。

(2) 索塔分节立模浇筑前，应搭好脚手架，扶梯、人行道及护栏。

(3) 塔底与桥墩为铰接时，施工中必须将塔底临时固定。

(4) 施工期间，应与当地气象站建立联系，密切注意天气变化，大风、雷雨时，应立即停止作业。

(6) 缆索的制作与安装作业，应该做到：缆索施工时，不得撞伤锚头；缆索的防护层，不得有折损或磨伤；悬索桥的主索及斜拉桥的斜缆索，应进行破断试验。

(8) 悬索桥采取重力式锚碇时，对锚碇体的施工，应按照有关安全规定浇筑混凝土或砌体工程。

#### 四、隧道工程施工的安全管理

(一) 隧道工程施工的安全管理范围

隧道工程施工的安全管理包括：隧道施工爆破作业的安全管理；隧道内运输的安全管理；隧道施工支护的安全管理；隧道施工初衬、二衬的安全管理；隧道施工中通风、防尘、照明、排水以及防火、防瓦斯的安全管理等。

(二) 隧道工程施工安全管理的一般要求

1. 隧道工程施工必须根据国家有关安全生产的法律法规、标准规范、施工组织设计等编制分部分项工程安全专项施工方案。

2. 隧道施工作业前，必须进行超前地质预报。

3. 弃渣场地应设置在不堵塞河流、不污染环境、不毁坏农田的地段。

4. 隧道钻爆作业前，应对通风、排水、用电、通信进行专项设计。

5. 分部分项工程作业前必须逐级向作业人员进行安全技术交底，交底人和被交底人应在交底书上签字。

6. 隧道施工所有进出洞的人员必须本人签字登记，并应建立完善的交接班制度和进出洞翻牌制度。

7. 隧道爆破工和炸药库保管员必须经过公安机关的专业培训并取得作业资格证方可上岗作业。

9. 隧道软弱围岩施工应遵循“超前探、管超前、短进尺、弱（不）爆破、强支护、勤量测、紧衬砌”的原则，施工组织围绕这一原则开展施工。（背过）

10. 在 2m 以上的洞口边坡和平台上作业时，应遵守高处作业安全操作规程。

11. 应制定详细的隧道施工安全生产事故应急救援预案，建立完善的应急救援体系，配备应急救援人员和必要的应急救援物质，并定期进行救援演练。（背过）

## 五、水上工程的安全管理

(一) 水上工程施工的安全管理范围

(二) 水上工程施工安全管理的一般要求

2. 在**船舶通航的大江、大河、大海区域进行水上施工作业前**，必须按《中华人民共和国水上水下施工作业通航安全管理规定》的程序，在规定的期限内向施工所在地**海事部门**提出施工作业通航安全审核申请，批准并取得《**水上水下施工许可证**》后，方可施工。

3. 水上作业施工按规定采取有效措施予以保护，防止电缆、光缆及水下管道遭到损坏。

4. 项目应制定水上作业**各分项工程安全实施方案和水上作业安全技术措施**。

5. 水上施工必须在作业人员必经的**栈桥、浮箱、交通船、水上工作平台、临时码头**上配备安全防护装置和救生设施。

6. 进行水上夜间施工时，要有充足的灯光照明，尽量避免单人操作，特别是**电焊作业时，最少安排两人相互监护**。

7. 施工项目要与地方气象部门、海事部门建立工作联系。

8. 作业人员进入水上作业时，必须**穿好救生衣，戴好安全帽**。

9. 作业人员乘坐交通船必须有序上下，乘员必须穿救生衣入仓。

10. 参加水上施工的船舶（打桩船、浮吊、驳船、拖轮、交通船）必须证照齐全。

12. **航道水域上下游各布置一警示标牌**，警示过往船舶不得随意进入施工航道。**临时施工栈桥设置警示防雾灯，通航口位置设置导航灯**，防止过往船舶撞击。

13. **遇有六级以上大风、大浪**等恶劣天气时，应**停止水上作业**。

## 六、陆地工程的安全管理

(一) 陆地工程的安全管理范围

陆地工程的安全管理包括：各类人员的安全培训考核、特殊工种持证上岗以及各种安全技术交底等**对人的安全管理**；**机械、机具的安全管理**；针对施工现场各种安全防护、标识标语等的**环境的安全管理**。

(二) 陆地工程安全管理的一般要求

**陆地工程安全管理是以保证公路工程项目在施工过程中以安全为目的的标准化、科学化的管理。其基本任务是发现、分析和控制工程施工过程中的危险、危害因素，建立安全管理体系。**

其中包括：

1. 路基土方工程施工的安全管理。

2. 路基石方工程施工的安全管理。

3. 沥青路面工程施工安全管理。

4. 水泥混凝土路面施工安全管理。

## 七、高空工程施工的安全管理

(一) 高空工程施工安全管理范围

高空工程的安全管理包括：高空作业人员管理；从业人员的安全培训、安全技术交底、现场安全监督检查等；高空作业临边防护及高空作业平台、高空防坠落等现场环境安全管理；高空作业机械、工具、各种用电等物的安全管理。

(二) 高空工程施工安全管理的一般要求

1. 高空作业施工前，应**逐级进行安全技术教育及交底**，落实所有安全技术措施和个人防护用品，未经落实时不得进行施工。

2. 高处作业中的**安全标志、工具、仪表、电气设施和各种设备**，必须在施工前加以**检查**，确认其完好，方能投入使用。

3. **悬空、攀登高处作业以及搭设高处安全设施的人员**必须按照国家有关规定经过专门的安全作业培训，并取得**特种作业操作资格证书**后，方可上岗作业。

4. 从事**高空作业的人员必须定期**进行**身体检查**，诊断患有**心脏病、贫血、高血压、癫痫病、恐高症及其他不适宜高处作业的疾病时，不得从事高处作业**。

5. 高空作业人员应**头戴安全帽，身穿紧口工作服，脚穿防滑鞋，腰系安全带**。**安全带应高挂低用**，不可随意缠在腰上，安全带**长度不应超过3m**。

7. 遇有**六级以上强风、浓雾和大雨等恶劣天气时**，不得进行露天悬空与攀登高处作业。台风暴雨后，应对**高处作业安全设施逐一检查**。

8. 所有安全防护设施和安全标志等，任何人都不得损坏或擅自**移动和拆除**。必须经有关施工负责人同意，并采取相应的可靠措施，作业完毕后立即恢复。

10. 高处作业上下应设置**联系信号或通信装置，并指定专人负责**。

## 八、爆破工程施工的安全管理

(一) 爆破工程施工安全管理范围

爆破工程的安全管理包括：对操作**人员**进行的培训考核、技术交底、考试取证、安全教育等安全管理；对**炸药、雷管、导火索**以及其他**爆破器材等物**的安全管理；对爆破现场的安全距离、安全防护、安全警示等的**环境**的安全管理。

(二) 爆破工程施工安全管理的一般要求。

爆破工程施工必须制定相应的安全控制措施。

1. 从事爆破工程的**施工单位必须取得相应的爆破资质**，方能从事爆破工程施工作业。
2. 爆破工程施工前，**施工方案必须报有关部门(公安机关)审批后才能实施**。
3. 按照《爆破安全规程》规定，**爆破作业人员**应参加培训经考核取得有关部门颁发的相应类别和作业范围、级别的安全作业证，**持证上岗**。配合工作的**辅助工**，**不能从事装药、引爆等工作**。
4. **炸药和雷管必须分装，分运**，**车速不得超过 60km/h**。**不准急刹、急停车以免发生振撞。禁止交接班时间内运送炸药和爆炸器材**。
5. **炸药库**，必须采用**防暴照明设备**，照明线必须使用**不可燃电缆**，电源不得超过**32V**，炸药的存放架不得安装照明灯。

#### 九、特种设备的安全管理

(一) 特种设备安全管理的范围

(二) 特种设备安全管理的一般要求

2. **塔式(门式)起重机、施工电梯、物料提升机等施工起重机械的操作(也称司驾人员)、指挥、司索人员等作业人员属特种作业**，必须按国家有关规定经专门安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。
3. 起重机械在安装、拆卸、加高作业前，应根据作业特点编制专项施工方案，并进行方案及**安全技术交底**。
5. 起重吊作业过程必须遵守**起重机“十不吊”原则**。超过额定负荷不吊、指挥信号不明或乱指挥不吊、工件紧固不牢不吊、吊物上面站人不吊、安全装置失灵不吊、光线阴暗看不清不吊、工件埋在地下不吊、斜扣工件不吊、棱角物体没有衬垫不吊、钢(铁)水包过满不吊，简称“十不吊”。

#### 十、电气作业的安全管理

(一) 电气作业的安全管理范围

(二) 电气作业安全管理的一般要求

1. **施工现场临时用电采用 TN—S 接零保护系统**，即具有**专用保护零线(PE 线)**、**电源中性点直接接地的 220 / 380V 三相五线制系统**。
2. 施工现场临时用电必须按**“三级配电二级保护”**设置。**总配电箱、分配电箱、开关箱**
3. 施工现场的用电设备必须实行**“一机、一闸、一漏、一箱”制**，即每台用电设备必须有自己专用的开关箱，专用开关箱内必须设置独立的隔离开关和漏电保护器。
4. 施工现场**架空线采用绝缘铜线**，架空线应设在专用电杆上，并与地面保持足够的安全距离。
6. **特殊场所必须采用安全电压照明供电**。潮湿的、挖孔桩里面、隧道内、炸药库内

#### 1B420062 掌握公路工程安全管理的原则

我国目前实行**“企业负责、行业管理、国家监察、群众监督、劳动者遵章守纪”**的**安全生产管理体制**。这个管理体制把**“企业负责”放在第一位**，表明企业在安全生产中所占的重要位置。

公路工程施工安全管理的原则主要有

(一) **管生产必须管安全的原则**

管生产必须管安全的原则体现了**在计划、布置、检查、总结、评比生产工作的同时；“五同时”**。

(二) **谁主管谁负责、一把手负总责的原则**

“谁主管谁负责、一把手负总责”作为企业安全生产的原则，首先明确了**企业法定代表人是安全生产第一责任人**，对本企业安全生产应负全面责任；

(三) **预防为主的原则**

(四) **动态管理的原则**

即安全管理过程是一个动态的管理过程。随着施工项目进展，安全管理的内容和重点也在发生着变化。所以，在公路工程施工安全管理方面要坚持动态管理的原则。

(五) **计划性、系统性原则**

(六) **奖优和罚劣相结合的原则**

在公路工程施工安全管理当中既要采用奖励的管理手段，同时也要采用惩罚的管理手段。

(七) **“安全第一”的强制性原则**

安全第一就是要求在进行生产和其他活动时把安全工作放在一切工作的首要位置。

(八) **以人为本、关爱生命、安全发展的原则**

(九) **“四不放过”的原则**

**“四不放过”的原则是指**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，事故责任人没处理不放过，事故相关者没得到应有的教育不放过，事故的防范措施不落实不放过**。

(十) **“一岗双责”制的原则**

实现安全生产“一岗双责”制就是在落实安全生产责任制的基础上，强调每个具体岗位兼有双重责任，即**该岗位的本职工作责任和相应的安全生产责任**。

(十一) **“一票否决”的原则**

即对发生重特大事故的项目、部门和单位，将实行安全生产“一票否决”，即取消其参与各类综合性先进单位或先进个人或者干部晋职晋级的资格。

## 1B420063 掌握公路工程安全隐患排查与治理

### 一、安全生产事故隐患排查的基本概念

**安全生产事故隐患（简称事故隐患）**，是指生产经营单位违反安全生产法律、法规、规章、标准、规程和有关安全生产管理制度的规定，或者因其他因素在生产经营活动中存在可能导致事故发生的**物的危险状态、人的不安全行为和管理上的缺陷**。

排查的事故隐患分**一般事故隐患和重大事故隐患**。一般事故隐患是指危害和整改难度较小，发现后能够立即整改排除的隐患；重大事故隐患是指危害和整改难度较大，应当全部或者局部停产停业，并经过一定时间整改治理方能排除的隐患，或者因外部因素影响致使生产经营单位自身难以排除的隐患。

### 二、安全生产事故隐患排查的目标及内容

实现**“两项达标”、“四项严禁”、“五项制度”**的总目标。

#### （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”（注意的知识点）

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**。严格安全技术交底制度，施工单位负责项目管理的技术人员，应当如实向施工作业班组、作业人员详细告知作业场所和工作岗位存在的危险因素，并由双方签字确认。在上述场所应设置明显安全警示标志。

2. **施工安全监理制度**。监理单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行监理，编制安全生产监理计划，明确监理人员的岗位职责、监理内容和方法，审查施工组织设计中的安全技术措施或专项施工方案，核验施工现场机械设备进场检查验收记录，对危险性较大的工程作业加强巡视检查，督促隐患整改。

3. **专项施工方案审查制度**。按照《公路水运工程安全生产监督管理办法》，**对下列危险性较大的分部分项工程应当编制专项施工方案，并附安全验算结果，经施工单位技术负责人、总监理工程师审查签字确认后实施，由专职安全员进行现场监督**：（注意与法规中的不同）

（1）不良地质条件下有潜在危险的土方、石方开挖。

（2）滑坡和高边坡处理。

（3）桩基础、挡墙基础、深水基础及围堰工程。

（4）桥梁工程中的大型梁、拱、柱等构件施工等。

（5）隧道工程中的不良地质隧道、高瓦斯隧道、水底海底隧道等。

（6）水上工程中打桩船作业、施工船作业。

（7）爆破工程。

（8）大型临时工程中的大型支架、模板、便桥的架设与拆除；桥梁的加固与拆除。

（9）必要时，施工单位对上述所列工程的专项施工方案，还应当组织专家进行论证、审查。

4. **设备进场验收登记制度**。施工单位在工程中使用施工起重机械和整体提升式脚手架、滑模爬模、架桥机等自行式架设施前，应当组织有关单位进行验收，或者委托具有相应资质的检验检测机构进行验收。使用承租的机械设备和施工机具及配件的，由承租单位和安装单位共同进行验收，验收合格的方可使用。**验收合格后30d内，应当向当地交通主管部门登记**。

5. **安全生产费用保障制度**。建设单位在施工招标文件中应当对安全生产保障措施提出明确要求。施工单位在工程投标报价中应当包含**安全生产费用，一般不得低于工程造价的1%，且不得作为竞争性条件**。

### 三、安全生产事故隐患排查涉及的单位 各项目建设、勘察、设计、施工、监理等单位

## 1B420064 掌握安全专项方案与应急救援预案的编制

### 一、安全专项方案的编制

#### （一）编制安全专项方案的法律依据

《建设工程安全生产管理条例》第二十六条明确规定：施工单位应当在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，**对下列达到一定规模的危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案，并附安全验算结果，经施工单位技术负责人、总监理工程师签字后实施，由专职安全生产管理人员进行现场监督**：（首字记忆法：**架起土基拆模**）

1. 基坑支护与降水工程。 2. 土方开挖工程。 3. 模板工程。

4. 起重吊装工程。 5. 脚手架工程。 6. 拆除、爆破工程。

7. 国务院建设行政主管部门或者其他有关部门规定的其他危险性较大的工程。对前款所列工程中涉及**深基坑、地下暗挖工程、高大模板工程**的专项施工方案，施工单位还应当组织专家进行论证、审查。

(二) 安全专项方案编制的主要内容**专项方案编制应当包括以下内容**:

1. 工程概况;
2. 编制说明及依据;
3. 施工计划;
4. 施工方案和工艺技术;
5. 施工质量和文明施工保证措施: 技术质量措施、安全及文明施工措施、应急救援预案、监测监控等。
6. 劳动力和设备设施计划: **专职安全生产管理人员、特种作业人员、施工设备机具等。**
7. 特殊季节安全保障措施。
8. 计算书及相关表格、图纸等。

(三) **危险性较大的方案论证范围(重点)**

#### 1. 深基坑工程

- (1) 开挖深度超过 5m (含 5m) 的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程。
- (2) 开挖深度虽未超过 5m, 但地质条件、周围环境和地下管线复杂, 或影响毗邻建筑(构筑物)安全的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程。

#### 2. 模板工程及支撑体系

- (1) 工具式模板工程: 包括滑模、爬模、飞模工程。
- (2) 混凝土模板支撑工程: 搭设高度 8m 及以上; 搭设跨度 18m 及以上, 施工总荷载  $15\text{kN}/\text{m}^2$  及以上; 集中线荷载  $20\text{kN}/\text{m}$  及以上。
- (3) 承重支撑体系: 用于钢结构安装等满堂支撑体系, 承受单点集中荷载 700kg 以上。

#### 3. 脚手架工程

- (1) 搭设高度 50m 及以上落地式钢管脚手架工程。
- (2) 提升高度 150m 及以上附着式整体和分片提升脚手架工程。
- (3) 架体高度 20m 及以上悬挑式脚手架工程。

#### 4. 其他

- (1) 施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。
- (2) 跨度大于 36m 及以上的钢结构安装工程; 跨度大于 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程。
- (3) 开挖深度超过 16m 的人工挖孔桩工程。

#### 5. 采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的危险性较大的分部分项工程。

#### 6. 安全专项施工方案论证要求:

- (1) 工程**施工前**, 施工单位应**编制**安全专项施工方案。
- (2) 方案应由**施工单位专业技术人员编制**, **公司技术与安全管理部门共同审核**, **公司技术负责人审批**。
- (3) 监理单位**专业监理工程师对方案审核合格后**, 监理单位**总监理工程师签字审批**。
- (4) 需要**专家论证**的安全专项施工方案由论证专家组对方案审查后, **提出书面论证审查报告**。

#### 二、应急救援预案的编制

(一) **应急救援预案编制的目的** 是为了及时、有效地应对重大生产安全事故, 保证职工生命安全和健康及公众生命, 最大限度地减少财产损失、环境损害和社会影响而采取的重要措施。

安全生产事故应急救援的预案编制是应急救援体系建设工作的核心内容, 是安全生产工作的重要组成部分。

(二) 应急救援预案编制的依据 安全生产法律法规和本企业的安全生产实际

(三) 应急救援预案的类型 有**综合应急预案、专项应急预案、现场应急预案**三种主要类型。

(四) 应急救援预案编制的主要内容

1. 总则;
2. 生产经营单位危险性分析;
3. 应急组织机构及职责;
4. 预防与预警措施;

#### 5. 应急响应: (1) 响应分级。(2) 响应程序。(3) 应急结束。

6. 信息发布;
7. 后期处置;
8. 保障措施: (1) 通信与信息保障 (2) 应急队伍保障 (3) 应急物资装备保障 (4) 经费保障 (5) 其他保障。
9. 培训与演练及奖励与处罚;

#### 1B420070 公路工程安全技术要求

施工安全技术措施内容必须符合现行安全生产法律、法规和安全技术规范、标准。

#### 1B420071 掌握公路工程高处作业安全要求

**凡在坠落高度基准面 2m 以上(含 2m)有可能坠落的高处进行的作业, 均称为高处作业。**

#### 一、高处作业的一般知识

(一) 高处作业分级 **1 级: 2~5m; 2 级: 5~15m; 3 级: 15~30m; 4 级: 30m 以上。**

(二) 高处作业分类

高处作业按性质和环境的不同, 又可分为**一般高处作业**和**特殊高处作业**两类。

**一般高处作业**为**正常作业环境**下的各项高处作业;

**特殊高处作业**指在**复杂的作业环境**下对操作人员**具有危险性**的作业, 包含以下八类:

1. 强风高处作业(阵风风力**六级**, 风速为  $10.8\text{m}/\text{s}$ )。
2. 异温高处作业(高温或者低温)。
3. 雪天高处作业(降雪时)。
4. 雨天高处作业(降雨时)。
5. 夜间高处作业(室外完全采用人工照明的作业)。
6. 带电高处作业(接近或者接触带电体)。
7. 悬空高处作业(无立足点或者无牢靠立足点)。
8. 紧急救援高处作业(突然发生的各种灾害事故时抢救作业)。

## 二、高处作业安全技术要求

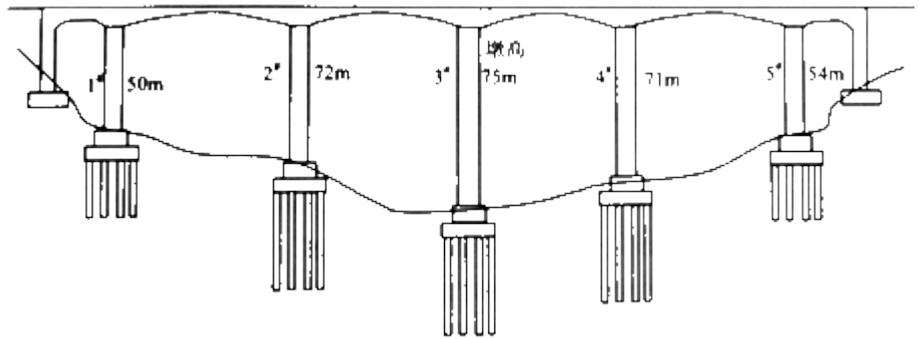
2. 高处作业的安全技术问题范围较为广泛，既有一般的要求，如**设置安全标志**，张挂安全网等，也有各种专项措施，如施工人员操作平台、人员上下爬梯等。为明确职责，加强安全管理工作，在进行施工以前，应该由工程项目技术负责人，**逐级**向有关人员作好安全技术**交底**。
3. 在高空施工采取**新技术、新工艺、新材料、新设备**时，要提前对相关人员进行安全技术**培训与交底**。
4. 架子工、结构安装工等从事的攀登和悬空作业，**危险性**都比较大，因而要求对从事这些作业的人员进行培训，并要通过相应的考试，**取得合格证后方可上岗**。
6. 高处作业应按规定挂设安全网（立网和平网），**安全网内不许有杂物堆积**，破损的安全网应该及时予以更换。
8. 高处作业**操作平台的临边应设置防护栏杆**，防护栏杆的**高度不应低于 1.2m**，**水平横挡的间距不大于 0.35m**，强度满足安全要求。
10. 操作平台的临边外侧**下方是交通通道**时，敞口立面必须设置安全立网作全封闭处理，并**设置限宽、限高、限速的安全标示牌和防撞设施**。
11. 在高空进行**预应力张拉**作业前，必须搭置可靠的张拉工作平台，若在雨天作业，还应架设防雨棚，张拉钢筋的两端要设置安全挡板。
12. **严禁向下丢弃物料**，传递物件时，**不得抛掷**。
13. 高处作业的**挂篮、支架、托架、模板及操作平台等**应由专业技术人员**进行单项设计**，其设计图纸、设计计算书、操作规程、技术交底等须上报主管部门审核，批准后实施，经验收合格后方可投入使用。
14. 高处作业**临时配电线路**按规范架（敷）设整齐；架空线必须采用绝缘导线，不得采用塑胶软线；高空作业现场按要求使用标准化配电箱，箱内应安装漏电保护器，下班切断电源，锁好电闸箱并有可靠防雨设施。
15. 桥梁**主塔（墩）塔身高于 30m 时**，应在其**顶端装设防撞信号灯**，主塔还应采取**防雷措施**，设置可靠的防雷电装置。
16. 作业人员在**上下交叉作业**时，**不得在同一垂直面上**。下层作业人员应处于上层作业人员和物体可能坠落的范围之外。当不能满足要求时，上下之间应设置**隔离防护层**。
17. 在高空进行**电焊作业**时，**作业点下方及火星涉及范围内**，必须彻底清除**易燃、易爆物品**，**作业现场要备消防器材**。
18. 高空进行**模板安装和拆除作业**时，要按设计所确定的顺序进行，作业面及操作平台下方不得有人员逗留、走动和歇息。
19. **拆除工程应自上而下进行**，**先拆除非承重部分，后拆除承重部分**，并**派专人负责现场的安全监护**。
20. 在**拆除龙门架、托架、钢支架等重物**时，应有**机械吊机配合**进行，并有**专人指挥**。指挥人员信号明确。吊物要稳吊轻放，**不得采取“整体推倒法”**。

### 背景资料：2007

某高速公路特大桥为变截面预应力混凝土连续刚构桥，其桥跨布为 70m+4×120m+70m。主梁采用箱形截面，墩身为空心墩，墩高 50~75m。桥墩采用群桩基础，平均桩长约 60m。

施工单位为本桥配置了以下主要施工机械和设备：反循环钻机、混凝土高压泵、混凝土搅拌站、塔吊、载人电梯、悬臂式掘进机、架桥机、预应力张拉成套设备、爬模设备、钢模板、钢护筒、挂篮设备。

3#桥墩在施工到 40m 高度时，作业人员为了方便施工，自己拆除了部分安全防护设施。另有作业人员携带加工好的部分箍筋乘电梯到墩顶施工。



### 问题：

1. 按高处作业的分级要求，该桥 2#桥墩施工属于哪一级？患有哪些疾病的人员不适合在本桥墩作业？该桥墩的作业人员应配备哪些个人安全防护设施？
2. 指出 3#墩作业人员的错误做法。

【正确答案】1. (1) 属于高处作业 4 级。(2 分)

(2) **高血压、心脏病、精神病、恐高症、癫痫病、严重贫血病、严重关节炎等**。

(每条 1 分，最多 3 分)

(3) 系安全带、戴安全帽、穿软底鞋 (3 分) 参见教材 P286。

2. 高处作业时，如因工作需要安全防护设施部分移位、部分进行拆除时必须征得项目负责人的同意。(2 分) 不允许载人电梯搭载货物。(1 分)

## 背景资料 2009

某南方高速公路 A 特大桥桥跨布置及结构型式为  $(3 \times 30 + 60 + 3 \times 110 + 60 + 3 \times 30)$  m，连续箱梁刚构桥。该桥地处山区，主桥采用桩基础，钢筋混凝土桥墩，墩高 30~40m，主跨采用悬臂浇筑施工。施工单位进场后，经实地考查和核对设计文件，编制了本桥的施工组织设计。在安全技术方面强调按高处作业要求挂设安全网，并设置安全通道、扶梯、防护栏杆和安全警示标示牌等。作业平台要求均载，不得超载偏载，挂篮设计采用三角斜拉带式，经项目经理部工程科负责人同意签认后报监理工程师审批，监理工程师认为施工组织设计的报审程序不符合要求，内容存在不足，退回施工单位要求修改，并提出修改意见。

该桥所用的碎石等地材由施工单位通过媒体以公告的方式邀请材料供应商参加竞标，并且按招标和定标两步骤确定供应商。为确保材料质量，工地试验室对供应商送至项目部的砂、碎石进行了取样试验，质量满足要求后确定了地材供应商。

为了进行挠度观测，在箱梁的顶底板布置了测点，测量了立模时的标高。悬臂浇筑施工期间昼夜温差大，梁段混凝土强度满足要求后，作业班组进行预应力张拉。施工监测人员发现梁底高程误差超出允许范围，经分析排除了以下原因：混凝土的重力密度的变化与截面尺寸的变化；混凝土弹性模量随时间的变化；结构体系转换以及桥墩变位对挠度产生的影响；施工临时荷载对挠度的影响。

### 问题

1. 除背景中提到的安全防护措施外，桥墩顶作业还要采取哪些安全防护措施？说明理由。
2. 施工组织设计报批程序是否准确？说明理由。

【正确答案】1、设防撞信号灯、采取防雷措施，理由：桥梁主塔（墩）塔身高墩高 30~40m。

2、不正确。应该由施工单位的技术负责人同意后报总监理工程师审批。

### 1B420072 掌握公路工程水上作业安全要求

水上施工除了满足前面描述的相关要求外，还必须满足以下安全技术要求：

1. 桩基工程施工前，要防止走锚，保持船身平稳。
2. 驳船停泊及锚缆布置，要便于沉桩船作业，避免各船锚缆互相干扰，并与沉完的桩保持一定距离，不得碰桩。
3. 凡在通航孔上方进行重要的施工作业或预制梁安装时，必须事先做好短时间的停航工作和水上交通管制工作，在通航和禁航的桥孔两侧应按章设置标志信号和慢行信号，夜间施工应有足够的灯光照明。
4. 水上进行吊装、混凝土浇筑、振桩等各项作业时，必须严格施工工艺和程序，要有专人指挥。
6. 使用轮胎或履带吊车在船上进行打桩、起重作业时，必须先进行稳定计算，满足稳定性要求，船体按施工要求加固，并在吊车轮胎（或履带）下加铺垫板，支撑牢固。
8. 对拌合船的机械、设备、必须经常性的进行检查和保养，使其保持最佳状态，拌合船体整体符合安全生产的要求。
9. 水上打桩船的荷载，横向稳定，抗风能力等必须满足要求，起吊桩体时要缓慢，并以溜绳控制其摇摆，桩体离开甲板后，防止滑动和倾斜。
11. 在水上搭建施工平台所使用的钢管桩必须符合施工组织设计要求，并经质检合格后方可使用。
12. 施工平台上必须按设计要求合理划分办公区，施工区和材料堆放区，并设置专门卫生间、吸烟室。平台上必须设置救生、消防设施。
14. 水上施工平台应于上下游各设置一套可靠、方便的平台爬梯，脚踏板应用麻袋包扎，以防作业人员踩脱滑倒。施工平台上应配备应急软梯。

### 113420073 掌握公路工程陆上作业安全要求

#### 一、路基工程土方施工安全要点

1. 开挖土方前，必须了解土质、地下水的情况，查清地下埋设的管道、电缆和有毒有害气体等危险物及文物古迹、古墓的位置、深度走向，加设标记、设置防护栏杆。安全交底。
2. 开挖深度超过 2m 时，特别是在街道、居民区、行车道附近开挖土方时，不论深度大小都应视为高处作业，并设置警告标志和高度不低于 1.2m 的双道防护栏，夜间还要设红色警示灯。
3. 挖土应从上而下逐层挖掘，土方开挖应遵循“开槽支撑，先撑后挖，分层挖掘，严禁掏（超）挖的原则。
4. 挖掘深度超过 1.5m，且不加支撑时，应按规定确定放坡度或加设可靠支撑。土方坡度为 1: 1，石方坡度为 1: 0.5。
5. 在开挖的坑（沟、槽）边沿 1m 以内不许堆土或堆放物料；距沟槽坑边沿 1~3m 间堆土高度不得超过 1.5m；距沟槽坑边沿 3~5m 堆土高度不得超过 2.5m；在沟槽坑边沿停置车辆，起重机械、振动机械时距离不少于 4m。
6. 当机械配合挖土、清底、平地修坡等作业时，作业人员不得在机械回转半径以内作业。
7. 人工挖掘土方时，作业人员之间必须保持足够的安全距离，横向间距不小于 2m，纵向间距不得超过 1.5m。
8. 高边坡开挖土方时，作业人员要戴安全帽，并安排专职人员对上边坡进行监视，防止物体坠落和塌方。边坡开挖中若遇地下水涌出，应先排水，后开挖。2009 考点
9. 开挖工作应与装运作业面相互错开，严禁上、下双重作业；弃土下方和有滚石危及的区域，应设警告标志；下方有道路时，严禁车辆通行。边坡上方有人作业时，下方不许站人；清理路基边坡上的突

石和整修边坡时，应从上而下进行，严禁在危石下方作业，休息和存放机具。

10. **滑坡地段的开挖，应从滑坡体两侧向中部自上而下进行，禁止全面拉槽开挖**；在岩溶地区施工，应认真处理岩溶水的涌出，以免突发性的塌陷；在泥沼地段施工时，应制定防止人、机下陷的安全措施，挖出的废土应堆置在合适的地方，以防止汛期造成人为的泥石流危害。

11. 施工中如遇土质不稳，山体由滑动，发生坍塌危险时，应暂停施工，**撤出人员和机具**；当工作面出现陷机或不足以保证人员安全时，应**立即停工**，确保人员安全。

12. **机械车辆在危险地段作业时**，必须设置明显的安全警告标志，并设**专人指挥**；运输土方的车辆在会车时，应**轻车让重车**，重车先行，**前后两车间距必须大于5m，下坡时，两车间距不得小于10m**。

13. 土方作业时要随时注意检查边坡变化，发现有裂纹或部分塌方，必须采取果断措施，将人员**撤离**，排除隐患，确保安全。

14. **土方工程及基坑支护工程的典型事故是土方坍塌，基坑支护边坡失稳坍塌，以及深基坑周边防护不严而发生高处坠落事故**，应做好相应的应急救援预案。

例题. 关于路基土方施工安全技术要求的说法，**错误的是**（ ）。2010

- A. 开挖土方前，必须了解土质、地下水的情况
- B. **靠近建筑物、脚手架挖土时，视具体情况确定是否采取安全防护措施**
- C. 在居民区附近开挖土方，不论开挖深度大小都应视为高处作业
- D. 高边坡开挖土方，作业人员要戴安全帽

【正确答案】B

例题. 下列关于路基工程土方施工安全操作要点的说法中，**错误的是**（ ）。2009

- A. **技术负责人在开工前应视土方工程规模决定是否对作业工人进行安全交底**
- B. 开挖沟槽坑时，应根据土质情况进行放坡或支撑防护
- C. 在开挖的沟槽坑边沿1M以内不许堆土或堆放物料
- D. 高边坡开挖土方时，作业人员要戴安全帽

【正确答案】A

## 二、路基工程石方施工安全要点

1. 石方开挖应根据岩石的类别、风化的程度以及开挖的深度确定开挖方法，并做好**安全技术交底**，确保安全环保和文明施工。

2. 石方一般采用爆破开挖，开挖时应结合边坡分级情况确定每层开挖深度，利用浅孔钻机钻孔，深孔预裂爆破等方式进行。施工时，**坡顶的排水天沟应与石方开挖同步**，并做好横坡和纵坡的控制。

3. 爆破工程施工必须严格按照《爆破安全规程》的要求进行作业，所有涉爆人员必须经过**爆破**专业培训并取得相关**从业资格**的人员。

4. 人工打眼时，使锤人应站在掌钎人的**侧面**，禁止对面使锤；选择炮位时，炮眼口应**避开正对**的电线、路口和构造物；凿打炮眼时，应清除掉坡面上的浮岩危石。

5. **爆破器材库的选址和搭建应请当地公安部门进行指导和监督**，运输爆破器材要用专用运输工具，中途不许停留，并应避开人员密集的地方；在保管、运输爆破器材过程中，**工作人员严禁穿化纤服装**。

6. 爆破器材应严格管理，并执行领用和退库制度，各种手续要有严格记录，并由专人领取，**禁止由一人同时搬运炸药和雷管、电雷管严禁与带电物品一起携带运送**。

7. 爆破作业应由**专人指挥**，确定的危险边界应有明显标志，警戒区四周必须派出警戒人员，警戒区内的人员、牲畜必须撤离。

8. 爆破**装药前**，所有与**爆破无关的人员立即撤离施工现场**。

10. **导火索起爆应采用一次点火法点火**，其**长度**应保证点火后人员撤离至安全地点，但**不得短于1.2m**，不许在同次爆破中使用不同燃速的导火索。

11. 进行**露天爆破作业**，**一人连续点火不得超过10根**，**严禁使用明火点燃**；多人同时点炮时，每个人的点炮数量应相同，严禁脚踏和挤压已点燃的导火索。爆破时，应点清爆破数与装炮数量是否相符，**确认炮响完并过5min后，方准爆破人员进入作业区**。

12. 电力起爆时，在**同一爆破网络上必须使用同厂、同型号的电雷管**；爆破网路主线应绝缘良好，并设中间开关，与其他电源线路应分开敷设。

13. 在**雷雨季节、潮湿场地等情况下**，应采用**非电起爆法**；**深度不超过10m的爆破用火花起爆，深度超过10m的爆破不得采用火花起爆，必须采用电力起爆**。

14. 大型爆破必须按审批的爆破设计书，并征得当地县（市）以上公安部门同意后由专门成立的现场指挥机构组织人员实施；**大型爆破的安全距离，除考虑个别飞散物的因素外，还必须考虑爆破引起的地震及冲击波对人员、建筑物的影响，经计算后再确定安全距离**。

15. 石方地段爆破后，确认已经**解除警戒**，作业面上的**悬岩危石**也经**处理后**，**清理石方人员方准进入现场**；人工撬动岩石必须由上而下逐层撬（打）落，严禁人员上下双重作业，更不得将下面撬空后使上部自然坍塌。撬棍的高度不超过人的肩部，不得将棍端紧抵腹部，也不许把撬棍放在肩上施力。

16. **爆破时应设警戒线，并安排足够的人员防止人、畜或车辆在警戒区内通行**。

例题. 公路工程施工中，遇有**六级（含六级）以上大风、浓雾、雷雨等恶劣天气**时，不得进行（ ）作业。2010

- A. **露天高处**
- B. **缆索吊装**
- C. **水上**
- D. **搅拌站混凝土制备**
- E. **电力起爆（没雷雨时不能选）**

【正确答案】ABCE

### 三、沥青路面工程施工安全要点

1. 从事沥青作业人员均应进行体检，**凡患有皮肤病、结膜炎及对沥青过敏反应者，不宜从事沥青作业；沥青加热及混合料拌制，宜在人口较少、场地空旷的地段进行**；沥青作业人员皮肤外露部分应涂防护药膏；工作服及防护用品应集中存放，严禁穿戴回家和存入宿舍；施工现场应配有医务人员。
2. **块状沥青搬运宜在阴天或夜间进行。液态沥青用液态沥青车运送，沥青车满载运行时，遇到下坡或弯道时要提前减速，避免紧急制动。沥青装载不满时，应始终保持中速行驶。**
5. 运料车向摊铺机卸料时，应同步进行，动作协调，**防止互相碰撞**，驾驶摊铺机应平稳，弯道作业时，熨平装置的端头与路缘石的间距**不得小于10cm**，以免发生碰撞。
6. 自卸汽车与摊铺机联合作业，应紧密配合，以防碰撞。撒布碎石，车速要稳定，不应在撒布过程中换挡，换挡必须在摊铺机完全停止后进行，**严禁强行挂挡和在坡道上换挡或空挡滑行**；熨平板预热时，应控制热量，防止因局部过热而变形。
7. 在沥青摊铺作业中应设置施工标志，用**柴油清洗摊铺机时，不许接近明火**。
9. 沥青拌合楼的各种机电设备，包括使用微电脑控制进料的控制室，在运转前均应由电工、机工、电脑操作人员进行仔细组检查，确认各部位正常完好后才能合闸运转。
11. **料仓卸料时，严禁人员从斗下通过**，沥青拌合楼的各部位需经常检查、维修、并配备消防器材。

### 四、水泥混凝土路面施工安全要点

1. 使用小型翻斗车或手推车装混凝土时，车辆之间应保持一定的**安全距离**；混凝土运输车运送时要遵守交通规则；自卸汽车运送混凝土时，车厢尚未放下时，操作人员不得上车去清除残料。
2. 人工摊铺作业在装卸钢模板时，必须逐片轻抬轻放，不得随意抛掷。
3. 采用轨模摊铺机进行混凝土摊铺作业时，**布料机和振平机之间应保持5~8m的安全距离**，作业中要认真检查布料机传动钢丝的松紧是否适度，不得将刮板置于运行方向垂直的位置，也不得借助整机的惯性冲击料堆。
4. 摊铺中严禁驾驶员擅离岗位，无关人员不得上下摊铺机，**在弯道上作业时，要防止摊铺机脱轨**。
5. 混凝土摊铺施工现场必须做好交通安全工作。交通繁忙之路口应设立安全警示标志牌，并有专人指挥，夜间施工时，基准线桩附近应设置警示灯或反光标志。
6. 施工现场的电线、电缆应尽量放置在无车辆、人、畜通行的部位，**施工机电设备应有专人负责保管和维修**；
7. 使用混凝土抹平机作业时，应确保抹平机的叶片光洁平整。
8. 切缝机锯缝时前面不能有人作业。
9. 水泥混凝土路面施工，施工现场在**不中断交通**的情况下，**应由专人负责指挥、维护交通，现场设立明显警示牌，以确保交通安全**。
10. 旧路面凿除宜有计划地分小段进行，以免妨碍交通，并设置相关安全标志牌；用镐开挖旧路面时，应**并排前进，左右间距不小于2m，不许面对面使镐**。
11. 采用机械破碎旧路面时，应有专人统一指挥，操作范围内不应有人，铲刀切入深度不宜过深，推刀速度应缓慢，施工现场设置醒目安全警示标志牌，切实注意交通安全。

### 1B420074 掌握公路工程地下作业安全要求

#### 一、隧道施工安全技术要点

1. **隧道的监控量测应贯穿于整个隧道施工的全过程**，通过分析量测结果，可以掌握施工中所遇围岩和采取的支护措施的安全性，确保安全施工。
2. 在洞身开挖过程中，应结合岩层构造、岩性和地下水的情况，采用光面爆破或预裂爆破，使隧道开挖尽可能符合设计轮廓，**尽量减轻对岩层的扰动，减少超、欠挖，并做好初期支护。初喷混凝土厚度一般为5cm左右，随后打设锚杆、铺设钢筋网，再按照设计喷射混凝土形成联合支护整体**，抑制围岩变形，达到围岩快速稳定。
3. 掘进前应先做好隧道洞口工程，**做好洞口边坡、仰坡与天沟、边沟等排水设施，确保地表水不危及隧道施工安全。洞口路基及边坡、仰坡断面应自上而下开挖，一次把石方工程做完**，开挖人员不得上下重叠作业。边坡、仰坡以上山坡发现松动危石必须立即清除。地质不良时边、仰坡应采取加固措施。
4. 人工开挖土质隧道时，作业人员必须互相配合，并且保持一定的**安全距离**。
5. **机械凿岩时，必须采用湿式凿岩机或带有辅尘器的干式凿岩机**。作业人员站在碴堆上作业时，应注意碴堆的稳定，防止滑塌伤人。
6. 湿式凿岩机的供水是否正常，干式凿岩机的辅尘设施是否良好，不符合要求的应立即予以修理或更换。
7. 使用带支架的风钻钻眼，必须将支架安置稳妥，风钻卡钻时，应用扳钳松动拔出，不可敲打，未关风前，不得拆除钻杆。
8. **隧道开挖后先使用机械找顶排险，后进行人工找顶排险**。找顶完成前由**专职安全员**跟踪观察，发现落石或由于暴露的岩面不稳定引起的坍塌，及时采取相应的应急措施，发现落石或由于暴露的岩面不稳定引起的坍塌，及时采取相应的应急措施，人员机具应立即撤离现场。
9. **钻孔台车进洞时要有专人指挥，其行走速度不得超过25m/min(1.5公里/小时)**，并应认真检查道路状况和安全界限，台车在行走或暂停时，应将钻架和机具收拢到放置位置，就位后不得倾斜，并应制动车轮，放下支柱，防止移动。**隧道内运输工具速度不超过10公里/小时**。

## 二、隧道施工爆破作业安全技术要点

隧道施工爆破作业除了要满足上面提到的一般要求外，还必须满足以下安全技术要求：

1. 隧道爆破施工必须遵守有关规定，做好施工前期的准备工作。
  2. **洞内爆破必须统一指挥，并且经过专业培训且持有爆破操作合格证的专业人员进行作业。爆破作业和爆破器材管理人员必须穿防静电服装**；洞内每天放炮次数应有明确规定，装药与放炮时间不得过久。
  3. **爆破加工房应设在洞口 50m 以外的安全地点**。严禁在加工房以外的地点改制和加工爆破器材，长隧道施工必须在洞内加工爆破器材时，其加工洞室的设置应符合《爆破安全规程》GB 6722—2003 的有关规定。
  4. **进行爆破时，所有人员应撤离现场，其安全距离为：**
    - (1) 独头巷道不得少于 200m；
    - (2) 相邻上下坑道内不少于 100m；
    - (3) 相邻的平行坑道，横通道及横洞间不少于 50m；
    - (4) 全断面开挖进行深孔爆破（孔深 3~5m）时，不少于 500m。
  5. 装药前应检查爆破工作面附近的支护是否牢固；炮眼内的泥浆、石粉应吹洗干净；刚打好的炮眼，不得立即装药，如果**遇有照明不足，流砂未经妥善处理或可能有大量溶洞涌水时，严禁装药爆破**。
  6. 装炮时，应使用**木质炮棍装药**，严禁火种。为防止点炮时发生照明中断，爆破工应随身携带手电筒，**禁止用明火照明**。
  7. 点炮前，无关人员与机具均应撤至安全地点。爆破员实行“一爆三检”制度，放炮员最后离场，班组长清点人数，**发出警告 5s 后方可引爆**。
  8. 爆破后必须经过 **15min 通风排烟后**，检查人员方可进入工作面，检查有关“盲炮”及可疑现象；有无残余炸药和雷管；顶板两旁有无松动石块、危岩，支护有无损坏与变形。在妥善处理并确认无误后，其他施工人员方可进入工作面。
  9. 当发现有“盲炮”时，必须**由原爆破人员**按规定处理，确保安全。
  10. 采用电雷管爆破时，应加强洞内电源的管理，防止漏电引爆。**装药等可用投光灯，矿灯或风灯照明**，起爆主导线应悬空架设，距各种导电体的间距大于 1m。
  11. 采用导火索爆破时，导火索的长度应保证点完导火索后，人员能撤至安全地点；但**导火索不得短于 1.2m；一个爆破工一次点燃的导火索根数不宜超过 5 根**。
  12. 两工作面**接近贯通时**，两端应加强联系和统一指挥，**岩石隧道两个工作面距离接近 15m（软岩为 20m），一端装药放炮时。另一端人员应撤离到安全地点**。放炮前要加强联系和警戒，严防对方人员误入危险区。
  13. 土质或岩石破碎隧道接近贯通时，应根据岩性适当加大预留贯通的安全距离，届时只许一端掘进，另一端的人员和机具应撤离到安全地点，贯通后的导坑应设专人看管，严禁非施工人员通行。
  14. **在任何情况下，炸药和雷管必须放置在带盖的容器内分别运送。人力运送时，炸药和雷管不得由一人同时运送；汽车运送时，炸药和雷管必须分别装在两辆车内运送，其间距应相隔 50m 以外；有轨机动车运送时，炸药和雷管不宜在同一列车上运送，如必须用同一列车运送时，装雷管与装炸药的车辆必须有 3 个空车厢隔开。**
  15. **人力运送爆破器材时，应由专人护送，并直接送到工地，中途不得停留；一人一次运送的炸药不得超过 20kg 或原包装一箱；汽车运送时，排气口应加装防火罩，运行中应显示红灯，爆破器材高度不得超过车厢边缘，雷管或硝化甘油类炸药的装载不得超过两层；有轨机动车运送爆破器材时其行驶速度不得超过 2m/s，护送人员与装卸人员只准乘坐在尾车内，硝化甘油类炸药或雷管必须放在专用的带盖木质车厢内，车内应铺有胶皮或麻袋，并只准堆放一层。**
  16. **严禁用翻斗车、自卸车、拖车、拖拉机、机动三轮车、人力三轮车、自行车、摩托车和皮带输送机运送爆破器材；在上下班或人员集中的时间内，禁止运输爆破器材。**
- 背景资料** 2009 某高速公路全长 120km，设计行车速度 100km/h，双向四车道。其中有一座分离式隧道，隧道左线起讫桩号为 ZK2+815~ZK3+880，全长 1065m；右线起讫桩号为 YK2+840~YK3+750，全长 910m。隧道最大埋深 400m，隧道沿纵向方向设人字坡，坡度为 1%。隧道进口段为浅埋段，设 40m 长的明洞。洞身围岩为 I1~IV 级，岩层含少量地下水。洞身掘进采用光面爆破在爆破方案重有如下描述：在开挖面上适当部位掏出小型槽口（炮眼），并沿隧道设计轮廓线布置另一种炮眼。
- 隧道施工实行安全责任目标管理，项目部决定由专职安全员对隧道的安全生产全面负责。爆破施工前，项目部招聘了 6 名员工，并立即由专职安全员进行培训，考核合格后安排从事爆破作业。同时严格实行安全技术交底制度和上下班交接制度，严防安全事故的发生。
- 隧道明洞施工工序为：①明洞路堑土石方开挖；②边、仰坡开挖及加固；③修筑坡顶排水系统；④修筑明洞；⑤回填。
- 问题** 指出项目部在爆破施工安全管理方面的不当之处，并提出正确做法。
- 【正确答案】** 不当之处：专职安全员对隧道的安全生产全面负责  
正确做法：项目负责人对隧道的安全生产全面负责  
不当之处：专职安全员进行培训  
正确做法：爆破施工人员应经过专门的培训取得上岗证书

### 三、隧道内运输的安全技术要点

1. 各类进洞车辆必须处于完好状态，运输时**严禁人料混装**；进洞的各类机械与车辆，宜选用带净化装置的柴油动力；**燃烧汽油的车辆和机械不得进洞**；所有运输车辆均不准超载、超宽、超高运输，装运大体积或超长料具时，应由专人指挥，并设置警示界限的红灯，物件应捆扎牢固。
2. **进出隧道人员应走人行道**，不得与机械或车辆抢道，严禁扒车、追车或强行搭车。
3. 人工装碴时，应将车辆停稳并制动；机械装碴时，隧道断面应能满足装载机械的安全运转，装碴机操作时，其**回转范围内不得有人通过**。
4. 卸碴时，应将车辆停稳并制动，**严禁站在斗内扒碴**。
5. **洞内运输车速不得超过 10km/h**；行驶中严禁超车，在洞口和狭窄地段应设置“缓行”标志，在洞内倒车或转向时，应开灯鸣号，并设专人指挥。
6. 凡停放在接近车辆运行界限处的施工设备与机械应在其外缘设置**低压红色闪光灯**，组成显示界限，以防止车辆碰撞；运输路线应由专人维修、养护，线路两侧的废渣和余料应随时清理。
7. **洞外卸碴场地应保持一段上坡段，并在堆碴边缘内 0.8m 处设置挡木，防止运输车滑翻。（重点）**

### 四、隧道施工支护的安全技术要点

1. 洞口地段和洞内水平坑道与辅助坑道（横洞、平行导坑等）的**连接处，应加强支护或及早进行永久衬砌**；洞口地段的支撑宜向洞外多架 5~8m 明厢，并在其顶部压土以稳定支撑，待洞口建筑全部完工后方可拆除。
2. 洞内支护，应**随挖随支护，支护至开挖面的距离一般不得超过 4m**；如遇石质碎破，风化严重或土质隧道时，应尽量缩小支护工作面，当短期停工时，应将支护直抵工作面。
3. 采用木支撑时应选用**松、柏、杉等坚硬且富有弹性的木材**、其梢径不得小于 20cm，跨度大于 4m 时，其梢径不得小于 25cm；木支撑宜采用简单、直立、易于拆、立的框架结构，并应保证坑道的运输净空。
4. 钢支护安装时要严格按设计或者变更设计施工，钢支护构件要绑扎牢固，以防整体构件或连接构件滑落伤人，损伤机械；安装时应采用纵向连接杆件将相邻钢支护连接牢，**钢支护安装，宜选用小型机具进行吊装**，并严格遵守起重吊装的有关规定。
6. 应定期对锚杆抗拔力进行试验，防止锚杆滑落造成事故，当发现**已喷锚区段的围岩有较大变形或锚杆失效时，应立即**在该区段**增设加强锚杆，长度不小于原锚杆长度的 1.5 倍**；如喷锚后发现**围岩突变或围岩变形量超过设计允许值时，宜用钢支架支护**。
7. 当发现**量测数据有不正常变化或突变，洞内或地表位移大于允许位移值，洞内或地面出现裂缝以及喷层出现异常裂缝时，均应视为危险信号，人员必须立即撤离现场**，经处理达到安全作业条件后方可继续施工。

### 五、隧道施工衬砌的安全技术要点

1. 根据隧道开挖的设计要求及时进行衬砌或压浆，特别是洞口的衬砌必要尽早施工，不良地质地段的洞口必须首先完成。
2. 衬砌使用的脚手架、工作平台、跳板、梯子等应安装牢固。
3. 脚手架及工作平台上脚手板应铺满，木质的端头必须搭于支点上，**高于 2m 的工作平台四周应设置不低于 1.2m 的护栏**，跳板应钉防滑条；脚手架及工作平台上，所站人数及堆放的建筑材料，不得超过其载重量。
4. **机械转动部分应设有防护罩，电动机必须有接地装置**，移动和修理机器及管道线路时，应先停电，并切断电源、风源；安装、拆除模板、拱架时，作业地段应有人监护，拆下的模板不得堆在通道上。
5. 衬砌用的石料和砌块，应采用车辆运送，**装卸或安装砌块时，宜使用小型机械提升**，当砌筑高度在 1.5m 以下时，允许使用跳板抬运。但跳板应架到与隧道衬砌工作面水平的位置；用石料砌筑边墙时，应间歇进行，当砌筑高度达到 2~3m 时应暂停，4h 后方可继续砌筑，若墙后超控过大，回填层应逐层用干（浆）砌料填满，以免坍塌。
7. 采用模板台车进行**全断面衬砌时，台车距开挖面的距离不得小于 260m**，台车下的净空应能保证运输车辆的顺利通行，混凝土浇筑时，必须两侧对称进行。
8. **严禁在洞内熬制沥青。**

例题. 下列关于隧道施工的安全要点的说法，正确的有（ ）。2007

- A. 爆破风排烟 15 分钟人员方可进场      B. 机械凿岩时，必须采用干式凿岩机  
C. 在隧道内熬制沥青时要注意通风      D. 爆破员实行“一爆三检”制度  
E. 洞内运输，车速不得超过 10km/h

『正确答案』ADE

## 六、隧道施工中的通风、防尘、照明、排水及防火、防瓦斯安全要点

### (一) 通风、防尘安全要点

1. 隧道施工时的通风，应设专人管理。保证每人每分钟得到  $1.5\sim 3\text{m}^3$  的新鲜空气；隧道内的空气成分每月至少取样分析一次，风速、含尘量每月至少检测一次。
2. 无论通风机运转与否，严禁人员在风管的进出口附近停留，通风机停止运转时，任何人不得靠近通风软管行走和在软管旁停留，不得将任何物品堆放在通风管或管口上。
3. 施工时宜采用湿式凿岩机钻孔，用水炮泥进行水封爆破以及湿喷混凝土等有利于减少粉尘浓度的施工工艺；在凿岩和装碴工作面上应做好防尘工作，放炮前后应进行喷雾与洒水出碴前应水淋透渣堆和喷湿岩壁；在吹入式的出风口，宜放置喷雾器。

### (二) 照明、排水安全要点

1. 潮湿及渗、漏水隧道中的电灯应使用防水灯口。
2. 隧道内各部照明电器为：开挖、支撑及衬砌作业地段为  $12\text{—}36\text{V}$ ；成洞地段为  $110\sim 220\text{V}$ ；手提作业灯为  $12\sim 36\text{V}$ 。
3. 隧道内用电线路，应使用防潮绝缘导线，并按规定高度用瓷瓶悬挂牢固，不得将电线挂在铁钉及其他铁件上，不许捆扎在一起，使用的电缆线应悬挂在高处，严禁拖在地面上受车辆碾压。
5. 在有地下水排出的隧道，必须挖凿排水沟，当下坡开挖时应根据涌水量的大小，设置大于 20% 涌水量的抽水机具排出。
6. 隧道开挖中预计要穿越涌水地层时，宜采用超前钻孔探水，查清含水层厚度、岩性、水量、水压等，为防涌水提供依据；当发现工作面有大量涌水时，要立即令工人停止作业，迅速撤离到安全地点。

### (三) 防火、防瓦斯安全要点

1. 洞内及各硐室不得存放汽油、煤油、变压器及易燃物品，清洗风动工具时应在专用洞室内，并设置向外开的防火门。
2. 洞口 20m 范围内的杂草必须清除，火源应距洞口至少 30m 以外，库房 20m 范围内严禁烟火，洞内严禁明火作业及取暖。
3. 隧道施工发现瓦斯时，应加强通风，瓦斯防治主要是消除瓦斯超限和积聚，断绝一切可能引燃瓦斯爆炸的火源；有瓦斯的隧道、每个洞内必须设专职瓦斯检查员，一般情况下，每小时检测一次，并将检测结果写入记录簿。检测瓦斯的检定器应每季度校对一次。
4. 隧道内严禁使用油灯、电石灯、汽灯等有火焰的灯光照明，任何人员进入隧道必须接受检查，严禁将火柴、打火机以及其他可燃的物品带人洞内，施工人员必须具有防止瓦斯爆炸方面的安全知识。

### (三) 背景资料 2010

某高速公路上下行分离式隧道，洞口间距 40m，左线长 3216m，右线长 3100m，隧道最大埋深 500m。进出口为浅埋段，IV 级围岩，洞身地质条件复杂，地质报告指出，隧道穿越地层为三叠系底层，岩性主要为炭质泥岩、砂岩、泥岩砂岩互层，且有瓦斯设防段、涌水段和岩爆段，I、II、III 级围岩大致各占 1/3，节理裂隙发育，岩层十分破碎，且穿越一组背斜，在其褶曲轴部地带中的炭质泥岩及薄煤层中并存有瓦斯等有害气体，有瓦斯聚集涌出的可能，应对瓦斯重点设防，加强通风、瓦斯监测等工作。

项目部还实行安全目标管理，采取了一系列措施，要求进入隧道施工现场的所有人员必须经过专门的安全知识教育，接受安全技术交底；电钻钻眼应检查把手胶套的绝缘是否良好，电钻工应戴棉纱手套，穿绝缘胶鞋；爆破作业人员不能着化纤服装，炸药和雷管分别装在带盖的容器内用汽车一起运送；隧道开挖及衬砌作业地段的照明电器电压为  $110\sim 220\text{V}$ 。同时加强瓦斯等有毒有害气体的防治，通风设施由专职安全员兼管。

隧道施工完成后，进行了供配电、照明系统设施的安装，其中变压器为油浸变压器，由于工期延误，变压器运到现场 100 天后才进行安装。电缆敷设在沟内时遵循了低压在上、高压在下的原则，敷设时还要求金属支架、导管必须接地 (PE) 或接零 (PEN) 可靠。

在交通监控方面，隧道由监控分中心统一监控，监控中心设有完善的子系统，包括交通信号监控系统、视频监控系统、供配电监控系统、隧道照明控制系统、调度指令电话系统、有线广播系统等。

问题 指出并改正项目部安全管理措施中的错误。

【正确答案】电钻工应戴绝缘手套 (1 分)，炸药与雷管必须分开运送 (1 分)，隧道开挖及衬砌地段的照明电压为  $12\sim 36\text{V}$  (1 分)，通风设施应由专人管理 (1 分)

### 1B420075 熟悉公路工程临时用电安全要求

#### 一、公路工程施工施工现场临时用电的基本原则

1. 施工现场的电工、电焊工属于特种作业工种，必须按国家有关规定经专门安全作业培训，取得特种作业操作资格证书
2. 施工现场的临时用电必须采用 TN—S 接地、接零保护系统。即具有专用保护零线 (PE 线)、电源中性点直接接地的 220/380V 三相五线制系统。
3. 施工现场的临时用电必须按照“三级配电二级保护”设置。

4. 施工现场的用电设备必须实行“一机、一闸、一漏、一箱”制，即每台用电设备必须有自己专用的开关箱，专用开关箱内必须设置独立的隔离开关和漏电保护器。

## 二、配电室的安全技术要点

1. 施工现场**配电室位置应靠近电源**，周边道路畅通，进、出线方便，并避开污染源的下风侧。尽量**靠近负荷中心**，以减少线路的长度和导线的截面积，提高配电质量，便于维护。

2. 配电室和控制室**应能自然通风**，并应采取措施防止雨雪和小动物出入；成列的配电屏（盘）和控制屏（台）两端应与重复接地及保护零线做电气连接。

3. **配电屏（盘）正面的操作通道宽度单列布置不小于 1.5m，双列布置不小于 2m，配电屏（盘）后的维护通道宽度不小于 0.8m，侧面的维护通道不小于 1m；配电室的顶棚距地面不低于 3m；**配电室内设值班或检修室时，该室外距配电屏（盘）的水平距离应大于 1m，并应有**屏障隔离**；配电室内的裸母线与地面垂直距离小于 2.5m 时，应采取遮栏隔离，遮栏下面通道的高度不小于 1.9m；配电装置的上端距顶棚不小于 0.5m。

4. 配电屏（盘）上的**各配电线路应编号**，并标明用途标记；配电屏（盘）或配电线路维修时，应悬挂停电标志牌，停、送电必须由专人负责。

5. 配电室的建筑物和构筑物的**耐火等级应不低于 3 级，室内应配置砂箱和绝缘灭火器**；母线均应涂刷成有色油漆；配电室的门向外开，并配锁，专人保管。

## 三、施工现场配电线路的安全技术要点

施工现场的配电线路包括室外线路和室内线路。**室内线路通常有绝缘导线和电缆的明敷设和暗敷设，室外线路主要有绝缘导线架空敷设和绝缘电缆埋地敷设两种**，也有电缆线架空明敷设的。

### （一）室外线路的安全技术要点

1. 室外架空线路由导线、绝缘子、横担及电杆等组成。**室外架空线路必须采用绝缘铜线或绝缘铝线，铝线的截面积大于 16mm<sup>2</sup>，铜线的截面积大于 10mm<sup>2</sup>。**

2. 架空线路严禁架设在树木、脚手架及其他非**专用电杆**上，且**严禁成束架设**。

3. 严禁在高压线下方搭设临建、堆放材料和进行施工作业；**在高压线一侧作业时，架空线与施工现场地面最小距离一般为 4m，与机动车道一般为 6m，与铁路轨道一般为 7.5m。**

5. 敷设电缆的方式和地点，应以方便、安全、经济、可靠为依据，电缆直埋方式，施工简单，投资省，散热好，应首先考虑；**敷设地点应保证电缆不受机械损伤或其他热辐射**，同时应尽量避免避开建筑物和交通设施。

6. **电缆直接埋地的深度不小于 0.6m，并在电缆上下均匀铺设不小于 50mm 厚的细砂，再覆盖砖等硬质保护层，并插上标志牌；**电缆穿过建筑物、构筑物时须设置套管。

7. 室外电缆线架空敷设时，应沿墙壁或电杆设置，严禁用金属裸线作绑线，**电缆的最大弧垂距地面不小于 2.5m。**

### （二）室内线路的安全技术要点

1. 严禁使用不符合安全的电炉、电热棒等。

2. 严禁在宿舍内乱拉乱接电源。

3. 室内线路必须采用**绝缘导线，距地面高度不得小于 2.5m**；接户线在档距内不得有接头，进线处离地高度不得小于 2.5m，过墙应穿管保护，并采取防雨措施，室外端应采用绝缘子固定；室内导线的线路应减少弯曲，采用**瓷夹固定导线时，导线间距应不小于 35mm，瓷夹间距应不大于 800mm，采用瓷瓶固定导线时，导成间距应不小于 100mm，瓷瓶间距应不大于 1.5m；钢索配线的吊架间距不宜大于 12m，采用护套绝缘导线时，允许直接敷设于钢索上。**

4. 导线的额定电压应符合线路的工作电压；**导线的截面积**要满足供电容量要求和机械强度要求，但**铝线截面应不小于 2.5mm<sup>2</sup>，铜线的截面应不小于 1.5mm<sup>2</sup>**，导线应尽量减少分支，不受机械作用；室内线路布置尽可能避开热源，应便于线路检查。

## 四、施工现场配电箱与开关箱设置的安全技术要点

1. 施工现场临时用电一般采用三级配电方式，即总配电箱（或配电室），总配电箱以下设分配电箱，再以下设开关箱，开关箱以下就是用电设备。

2. **总配电箱应设在靠近电源的地区；分配电箱应装设在用电设备或负荷相对集中的地区；分配电箱与开关箱的距离不得超过 30m；**开关箱应由末级分配电箱配电，**开关箱与其控制的固定式用电设备的水平距离不宜超过 3m。**

3. 配电箱与开关箱应装设在通风、干燥及常温场所。

4. 配电箱、开关箱应采用铁板或优质绝缘材料制作，金属板与配电箱箱体应作**电气连接**。

5. 配电箱、开关箱内的连接线采用**绝缘导线**，接头不松动，不得有外露带电部分；**不应带电金属底座、外壳等必须做保护接零**，保护零线应通过接线端子板连接。

6. 动力配电箱与照明配电箱宜分别设置，如合置在同一配电箱内，动力和照明线应分路设置。

7. 配电箱、开关箱中的导线**进线口和出线口应设在箱体的下底面**。防雨

8. 配电箱、开关箱应装设牢固、端正，移动式配电箱、开关箱应装设在坚固的支架上，**固定式配电箱、开关箱的下底面与地面的垂直距离应大于 1.3m，小于 1.5m；移动式分配电箱、开关箱的下底面与地面的垂直距离宜大于 0.6m，小于 1.5m；**所有的配电箱、开关箱必须防雨、防尘。

## 五、配电箱、开关箱内的电器装置安全技术要点

1. 配电箱、开关箱内的电器装置必须可靠完好，严禁使用破损、不合格电器，各种开关电器的额定值应与其所控制的用电设备的额定值相适应。

2. 每台用电设备应有各自专用的开关箱，必须实行“一机一闸”制，严禁用同一个开关电器直接控制两台及两台以上的用电设备（含插座）。

3. 在停、送电时，配电箱、开关箱之间应遵守合理的操作顺序：

**送电操作顺序：总配电箱—分配电箱—开关箱；**

**断电操作顺序：开关箱—分配电箱—总配电箱。**

**正常情况下，停电时首先分断自动开关，然后分断隔离开关；送电时先合隔离开关，后合自动开关（出现电气故障时的紧急情况除外）。**

6. 总配电箱还必须安装漏电保护器、电压表、总电流表、总电度表和其他仪器。开关箱内的开关电器必须在任何情况下都可以使用电设备实行电源分离。

7. 开关箱内也必须安装漏电保护器，使用于潮湿和有腐蚀介质场所的漏电保护器应采用防溅型产品，总配电箱和开关箱中的漏电保护器应合理选用，使之具有分级分段保护的功能，漏电保护器至少每月检查一次，确保完好有效。

## 六、配电箱、开关箱使用与维护的安全技术要点

1. 施工现场所有配电箱、开关箱都要由专人负责（专业电工），所有配电箱、开关箱应配锁，并标明其名称、用途，作出分路标记。

2. 施工现场停电作业 1h 以上时，应将动力开关箱断电上锁。

4. 所有配电箱和开关箱每月必须由专业电工检查、维修一次，电工必须穿戴绝缘防护用品，使用电工绝缘工具；非电工人员不许私自乱接电器和动用施工现场的用电设备。

5. 配电箱的进线和出线不得受外力，严禁与金属尖锐断口和强腐蚀介质接触。

## 七、自备发电机组的安全技术要点

2. 施工现场临时用自备发电机组的供配电系统应采用三相五线制中性点直接接地系统，并须独立设置，与外电线路隔离，不得有电气连接；自备发电机组电源应与外电线路电源联锁，严禁并列运行；发电机组应设置短路保护和过负荷保护。

4. 发电机组的排烟管道必须伸出室外。发电机组及其控制配电室内严禁存放储油桶。

5. 在非三相五线制供电系统中，电气设备的金属外壳应做接地保护，其接地电阻不大于 4 欧姆，并不得在同一供电系统上有的接地，有的接零。

## 八、电动机械设备的安全技术要点

1. 塔式起重机、拌合设备、室外电梯，滑升模板、物料提升机等需要设置避雷装置的井字架等，除应做好保护接零外，电动机械的金属外壳，必须有可靠的接地措施或临时接地装置，防止电动机械的金属外壳带电，电流就会通过地线流入地下，从而避免人身触电事故的发生。

3. 电动施工机械的负荷线，必须按其容量选用无接头的多股铜芯橡皮护套软电缆，其中绿 / 黄色线在任何情况下只能用作保护零线或重复接地。

5. 大型桥梁外用电梯，属于载人、载物的客货两用电梯，要设置单独的开关箱，特别要有可靠的极限控制及通信联络。

7. 移动电动机械须事先关掉电源，不可带电移动电动机械。

8. 电动机械发生故障需停电检修，须悬挂“禁止合闸”等警告牌，或者派专人看守，以防有人误将闸刀合上。

## 九、电动工具使用的安全技术要点

1. 施工现场使用的电动工具一般都是手持式的，如：电钻、冲击钻、电锤、射钉枪、电刨、切割机、砂轮、手持式电锯等，按其绝缘和防触电性能可分为三类，即 I 类工具、II 类工具、III 类工具。

2. 一般场所（空气湿度小于 75%）可选用 I 类或 II 类手持式电动工具，其金属外壳与 PE 线的连接点不应少于两处。装设的额定漏电动作电流不大于 15mA，额定漏电动作时间小于 0.1S 的漏电保护器。

3. 在潮湿场所或金属构架上操作时，必须选用 II 类或由安全隔离变压器供电的 III 类手持式电动工具，严禁使用 I 类手持式电动工具。使用金属外壳 II 类手持式电动工具时，其金属外壳可与 PE 线相连接，并设漏电保护。

4. 在狭窄场所（锅炉内、金属容器、地沟、管道内等）作业时，必须选用由安全隔离变压器供电的 III 类手持式电动工具。

7. 手持式电动工具的负荷线应采用耐气候型橡皮护套铜芯软电缆，并且不得有接头，在使用前必须作空载检查，运转正常后方可使用。

8. 使用手持电动工具时，应穿绝缘鞋，戴绝缘手套，操作时握其手柄，不得利用电缆提拉。

例题. 公路工程施工现场临时用电的基本原则有（ ）。

- A. 必须采用 TN—S 接地、接零保护系统      B. 必须采用两级配电系统  
C. 必须采用两级漏电保护和两道防线      D. 必须采用“一机双闸”制度  
E. 必须采用三相四线制供电系统

【答疑编号 502077201901：针对该题提问】      【正确答案】AC

## 十、施工现场照明电器的安全技术要点

1. 一般场所选用额定电压为 220V 的照明器，特殊场所必须使用安全电压照明器，如**隧道工程、有高温、导电灰尘或灯具距地高度低于 2.4m 等场所，电源电压应不大于 36V；在潮湿和易触及带电体场所的照明电源电压不得大于 24V；特别潮湿场所，导电良好地面、锅炉或金属容器、管道内工作的照明电源电压不得大于 12V。**
2. 临时照明线路必须使用绝缘导线。临时照明线路必须使用绝缘导线，**户内（工棚）临时线路的导线必须安装在离地 2m 以上支架上；户外临时线路必须安装在离地 2.5m 以上支架上**，零星照明线不允许使用花线，一般应使用软电缆线。
3. 在坑洞内作业，夜间施工或作业工棚、料具堆放场、仓库、办公室、食堂、宿舍及自然采光差等场所，**应设一般照明、局部照明或混合照明**。在一个工作场所内，不得只设局部照明。
4. **停电后作业人员需及时撤离现场的工程**，如夜间高处作业工程、隧道工程等，还必须装设由**独立自备电源供电的应急照明**。
5. 对于夜间可能影响飞机及其他**飞行器安全通行**的主塔及高大机械设备或设施，**如塔式起重机外用电梯等，应在其顶端设置醒目的红色警戒照明**。
6. 正常湿度（≤75%）的**一般场所，可选用普通开启式照明器**。
7. **潮湿或特别潮湿**（相对湿度>75%）的场所，属于触电危险场所，必须选用密闭性防水照明器或配有**防水灯头的开启式照明器**。
8. 含有大量**尘埃但无爆炸和火灾危险**的场所，属于触电一般场所，**必须选用防尘型照明器**。
9. **有爆炸和火灾危险**的场所，亦属触电危险场所，应按危险场所等级选用**防爆型照明器**。
10. 存在**较强振动**的场所，必须选用**防振型照明器**。
11. 有**酸碱等强腐蚀介质**场所，必须选用**耐酸碱型照明器**。
12. **一般 220V 灯具室外高度不低于 3m，室内不低于 2.4m**；碘钨灯及其他金属卤化物灯安装高度宜在 3m 以上。
15. 暂设工程的照明灯具宜用拉线开关控制，其安装高度为距地面 2~3m，职工宿舍区禁止设置床头开关。

## 十一、施工现场安全用电技术档案八个要点（重点）

1. **施工现场用电组织设计的全部资料。**
2. **修改施工现场用电组织设计资料。**
3. **用电技术交底资料。**
4. **施工现场用电工程检查验收表。**
5. **电气设备试、检验凭单和调试记录。**
6. **接地电阻，绝缘电阻，漏电保护器漏电动作参数测定记录表。**
7. **定期检（复）查表。**
8. **电工安装、巡检、维修、拆除工作记录。**

## 十二、触电事故的原因分析

- （一）缺乏电气安全知识，自我保护意识淡薄
- （二）违反安全操作规程
- （三）不使用“TN—S”接零保护系统  
有的工地未使用“TN—S”接零保护系统，或者未按要求连接专用保护零，无有效的安全保护系统。不按“三级配电二级保护”、“一机、一闸、一漏、一箱”设置，造成工地用电使用混乱，易造成误操作。并且在触电时，使得安全保护系统未起可靠的安全保护效果。
- （四）电气设备安装不合格
- （五）电气设备缺乏正常检修和维护
- （六）偶然因素

## 1B420076 熟悉特种设备安全控制要求

### 一、特种设备的概念及安全管理的必要性

特种设备是指那些涉及生命安全、危险性较大的，使用、管理不当容易发生安全事故的设备。规定：**特种设备主要包括锅炉、压力容器（含气瓶，下同）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施和场（厂）内专用机动车辆。**

### 二、特种设备安全控制要求

（一）按照《特种设备安全监察条例》（国务院 2009 年第 549 号）规定：**特种设备生产、使用单位的主要负责人应当对本单位特种设备的安全和节能全面负责。**

#### （二）特种设备安全管理制度

1. 特种设备**安全责任制**：包括各职能部门安全责任制和各岗位安全责任制。
2. 特种设备**安全规章制度**：包括特种设备安装使用、维护保养、监督检查管理制度；特种设备隐患排查和整改制度；特种设备报检制度；特种设备安全培训制度等；特种设备安全技术交底制度；特种设备事故应急救援制度等。
3. 特种设备**安全操作规程**
4. 特种设备**应急救援预案**：根据本单位特种设备使用情况，制定重大事故应急救援预案和防范突发事件的应急措施，以便在发生事故时，能果断、准确、迅速地将影响范围缩小到最低程度；配备相应的抢险装备和救援物资；**每年至少组织一次救援演练。**

### (三) 特种设备的行政许可

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。**
2. 特种设备行政许可变更。**特种设备停用、注销、过户、迁移、重新启用**应到特种设备安全监督管理部门**办理相关手续。**
3. **特种设备作业人员必须持证上岗。**特种设备作业人员必须经有关主管部门考核合格，取得国家统一格式的证书方可上岗操作。作业人员必须与企业办理聘任手续并到有关部门备案。

### (四) 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）。
2. 特种设备报检要求。起重机械报检时，**必须提供保养合同、有效的作业人员证件。**
3. 特种设备换证。特种设备检验合格后，携带使用证、检验合格标志、检验报告、保养合同、保养单位的保养资质到有关主管部门办理年审换证手续。

### (五) 特种设备安全培训

发生特种设备事故的原因主要表现为**人的不安全行为（培训）或者设备的不安全状态（维修保养）**

### (六) 特种设备使用的相关记录

要委托有资质的单位并签订维修保养合同。建立的设备技术档案，也要有维修保养记录，以备查证。

#### 3. 特种设备检查记录

在国家强制检验的基础上，设备的使用单位应根据特种设备类别做好特种设备**定期自行检查**记录（包括**日检、月检、年检记录**），**每月至少进行一次自行检查，并记录在案。**

### (七) 特种设备档案管理

1. 统一档案盒规格
2. **档案分类** (1) **文件法规类。** (2) **综合管理类。** (3) **特种设备台账类。**

### (八) 特种设备现场安全管理

1. 悬挂**使用登记证**。
2. 安全标志、标识的张贴：
  - (1) **电类合格标志**。
  - (2) **警示标志**、安全注意事项。
  - (3) **禁用标志**。特种设备停用后，应将设备的电源断开，在设备显眼的地方张贴“禁止使用”的标志。

(4) **压力管道标志**。在压力管道显眼地方，应标明管道的介质名称及介质流向。

6. 设备环境情况。设备的工作环境应**整洁、明亮通畅**，符合**安全、环保、节能降耗**的使用要求。

## 1B420080 公路工程项目施工准备阶段技术管理

### 1B420081 掌握施工技术准备

#### 一、施工技术准备的主要内容

1. 工程项目**资料交接**。
2. 设计交桩及导线点**复测**。
3. **图纸复核**。
4. **现场核对**设计文件。
5. 为实施性施工组织设计和技术方案补充必要的**现场调查资料**。
6. **划分单位、分部、分项工程**。
7. **建立控制测量网**。
8. **建立项目试验室**并提前做好先期工程试验及配合比相关工作。
9. 为需要**提前订购**的重要材料和设备提供有关的技术参数、质量要求和最早进场时间。
10. **编制实施性施工组织设计与技术方案**。
11. 按业主和上级机关要求及工程具体情况**配备项目所需的技术标准、规范、规程及有关技术参考资料**。
12. **开工前的技术培训和学习**。
13. **其他技术准备工作**。

#### 二、工程资料交接

(一) **需要交接的主要资料**应包括**投标期间的现场考察技术资料、投标答疑资料、投标文件、中标通知书、合同文件、与业主签订的协议、投标承诺、图纸等**。

#### 三、设计交桩及导线点复测

工程开工前，**在业主（或监理）的主持下，由设计单位向施工单位进行交桩**，交桩应在**现场进行**。设计单位将路线勘测时所设置的导线控制点、水准控制点及其他重点位的桩位及相关技术资料逐一交给施工单位。

**交桩应有交桩记录**。接桩后应安排专人负责，采取措施妥善保护。

项目接受导线控制点、水准控制点的桩位后，要及时对这些控制点**进行复测，并将复测的结果报监理工程师审核批准**，为下一步的控制测量做好准备。

#### 四、图纸复核

##### (一) 图纸复核的目的

1. 使参加施工的技术和管理人员**提前熟悉图纸**，了解工程特点和设计意图，找出需要解决的技术难题，制定解决方案，进行工程管理策划。
2. **发现图纸中存在的问题**，减少图纸的差错，将图纸中的质量隐患消灭在萌芽之中。

## （二）图纸复核应重点关注的问题

1. 是否符合现行相关技术标准、规范要求，有无重大原则错误。
2. 现有施工技术水平能否满足设计要求。
3. 是否符合现场和施工的实际条件。
4. 设计是否能够进一步优化。
5. 图纸本身有无矛盾。
6. 图纸中的工程数量表、材料表是否有错误。
7. 控制测量数据是否准确。

## （三）图纸复核工作应注意的问题

1. 应组织**参加施工的全体技术人员**参与对图纸的复核。
2. 在图纸复核的过程中要注意**全面领会设计意图，不要轻易否定设计。**
4. 要**带着问题进行图纸复核**，为设计交底和以后编制实施性施工组织设计及施工技术方案做准备，**不要仅仅局限于工程量的复核。**

## 五、现场核对及补充调查资料

### （一）现场核对

1. 路线与构造物的总体布置、桥涵结构物形式。
2. 主要构造物的位置、尺寸、孔径是否恰当。
4. 路线的高填深挖地段与设计是否有大的出入，是否合理。
6. 对地址不良地段采取的技术处理措施是否恰当。
7. 设计推荐或投标文件中编制的总体施工方案及临时设施、便道、便桥方案是否合理可行。

### （二）补充调查资料

进行现场补充调查的主要内容有：

1. 施工**现场的地形、地貌**。
2. 工程所在地的地质情况。
3. 水文情况调查。
4. **当地**的气象情况。
5. 当地交通、电力、通信、文物、工程附近的建筑物对施工的干扰情况。
6. 当地的交通、运输条件。
7. 当地水电供应情况。
8. 地材供应情况。
9. 当地风俗习惯、医疗条件、通信条件、生活物资供应等情况。
10. 当地政府对建设工程颁布的相关管理规定。

## 六、单位、分部、分项工程的划分

划分时应根据施工部署和规范要求进行，**报业主、监理单位认可**。划分的原则是**有利于工程质量的客观评定，有利于施工安排和部署**，同时满足有关规范要求。

项目划分单位、分部、分项工程有两种方法：**两种方法以业主要求为准**。

1. 按业主下发的**文件或合同文件的规定划分**。
2. 按《公路工程质量检验评定标准》JTG F80 / 1—2004 划分。

## 七、开工前的试验管理工作

### （一）筹建项目试验室

1. 项目试验室的**房屋**，应作为临建项目**优先安排**。
3. 项目经理与总工程师应首先明确项目试验室主任，便于抓开工前的试验工作。
4. 项目试验室主任应及早组织人员，清点现有的试验仪器，列出需购置的仪器清单，**报总工程师审核、经理批准后，立即购置**。
5. 及时同当地有关**计量部门**联系，对计量仪器、试验设备组织**检测校验**。

### （二）熟悉设计文件和标书

试验人员要认真阅读有关设计文件、图纸和标书。

### （三）做好开工前的有关试验工作

包括先期材料检验、工程试验及配合比设计等工作。

## 111420082 掌握图纸会审要求

### 一、概述

搞好图纸会审工作，首先要求参加会审的人员应熟悉图纸。

### 二、图纸会审的步骤

#### （一）初审

初审指在熟悉图纸的基础上，在某**专业内部组织有关人员**对本专业施工图的详细细节进行审查，审查前，应根据设计图的内容，确定并收集的技术资料、标准、规范、规程等，做好技术保障工作。**熟悉**

#### （二）内部会审

内部会审是指施工**企业内部各专业间**（测量、试验、材料、土建、结构、机械、预算、合同、财务等工种）对施工图的会同审查，其任务是对各专业间相关的交接部分，如设计标高、尺寸、构筑物设置、施工程序配合、交接等是否合理、**有无矛盾**，施工中协作配合作业等事宜作仔细会审。

#### （三）综合会审

综合会审是指在**内部会审的基础上**，由**土建施工单位与各分包施工单位**，共同对施工图进行**全面审查**。图纸**综合会审工作一般由建设单位负责组织，设计单位进行技术交底，施工单位参加**。

### 三、图纸会审的主要内容

1. **施工图是否符合**国家现行的有关**标准**、经济政策的有关规定。
2. **施工的技术设备条件能否满足设计要求**；当采取特殊的施工技术措施时，现有的技术力量及现场条件有无困难，能否保证工程质量和安全施工的要求。
3. 有关**特殊技术或新材料的要求**，其品种、规格、数量能否满足需要及工艺规定要求。
4. 建筑结构与安装工程的设备与管线的**接合部位是否符合技术要求**。
5. 安装工程各**分项专业之间有无重大矛盾**。
6. **图纸的份数及说明是否齐全、清楚、明确**，**图纸上标注**的尺寸、坐标、标高及地上地下工程和道路交会点等**有无遗漏和矛盾**。

### 四、图纸会审记录

图纸经过会审后，会审组织者应及时将会审中提出的有关设计问题的建议，做好详细的记录。**图纸会审记录上应填写单位工程名称、设计单位、建设单位和主持单位及参加审核人员名单等**。对会审提出问题，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，尽快请设计部门发“**设计变更通知单**”，施工时按“设计变更通知单”执行。**图纸未经过会审不得施工**。

#### 1B420090 公路工程项目施工阶段技术管理

#### 1B420091 掌握技术交底要求

一、概述 工程施工前必须进行技术交底，交底记录作为施工管理的原始技术资料。

对于**重点工程、重点部位、特殊工程、新结构、新工艺、新材料**的工程，更要作详细的技术交底。

#### 二、技术交底方式

1. 技术交底应按**不同层次、不同要求和不同方式**进行，应使所有参与施工的人员掌握所从事工作的内容、操作规程方法和技术要求。
2. **项目经理部**的技术交底工作**由项目经理组织，项目总工程师主持实施**。
3. **班组**：**工长（技术负责人）**负责组织向本责任区内的班组交底。
4. 对于**分包工程**，项目经理部应向分包单位详细地就承包合同中有关**技术管理、质量要求、工程监理和竣工验收办法以及合同规定中双方应承担的经济合同法律责任**等内容进行全面交底。

#### 三、技术交底的要求

技术交底工作应进行**分级管理**。

凡**技术复杂（包括推行新技术）的重点工程、重点部位**，应由**总工程师向主任工程师、技术队长及有关职能部门负责人**交底，明确关键性的施工技术问题、主要项目的施工方法和特殊工程的技术、材料提出试验项目、技术要求及注意事项等内容。**普通工程应由主任工程师参照上述内容进行**。

**施工队**一级的技术交底，由**施工技术队长负责向技术员、施工员、质量检查员、安全员以及班组长进行交底**，所承担的**工程数量、要求期限、图纸内容、测量放样、施工方法、质量标准、技术措施、操作要求**和**安全措施**等方面技术交底工作。

**施工员向班组的交底工作是各级技术交底的关键**。施工员向班组交底时，要结合具体操作部位，贯彻落实上级技术领导的要求，明确关键部位的质量要求、操作要求及注意事项，制订保证质量、安全的技术措施，对关键性项目、部位、新技术的推行项目应反复、细致地向操作组进行交底，必要时应作文字交底或示范操作。

#### 四、技术交底主要内容

1. 承包合同中有关施工技术管理和监理办法，合同条款规定的法律、经济责任和工期。
2. 设计文件、施工图及说明要点等内容。
3. 分部、分项工程的施工特点，质量要求。
4. 施工技术方案。
5. 工程合同技术规范、使用的工法或工艺操作规程。
6. 材料的特性、技术要求及节约措施。
7. 季节性施工措施。
8. 安全、环保方案。
9. 各单位在施工中的协调配合、机械设备组合、交叉作业及注意事项。
10. 试验工程项目的技术标准和采用的规程。
11. 适应工程内容的科研项目、“四新”项目等先进技术推广应用的技术要求。

#### 1B420092 掌握设计变更的要求

一、概述 **设计变更**是指自**公路工程初步设计批准之日起至通过竣工验收正式交付使用之日止**，对已批准的初步设计文件、技术设计文件或施工图设计文件所进行的修改、完善等活动。**施工图的修改权为设计单位及项目设计者所拥有**。

#### 二、设计变更的主要原因

1. 施工图仍有差错与实际情况不符者。
2. 因施工条件发生变化与施工图的规定不符者。
3. 材料、半成品、设备等，与原设计要求不符者。

#### 三、设计变更的内容、手续及要求

1. 公路工程设计变更应当符合要求。
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**。
3. 公路工程**重大、较大设计变更实行审批制**。经批准的设计变更一般不得再次变更。
4. 公路工程**勘察设计、施工及监理等单位可以向项目法人提出公路工程设计变更的建议**。设计变更的建议应当以**书面形式**提出，并应当注明变更理由。

5. 公路工程设计变更工程的**施工原则上由原施工单位承担**。
6. 由于公路工程勘察设计、施工等有关单位的过失引起公路工程设计变更并造成损失的，有关单位应当承担相应的费用和相关责任。
7. 新工艺、新技术以及职工提出**合理化建议**等受到采纳，需要对原设计进行修改时，均需用“变更设计申请”向设计单位办理修改手续。
8. **重要工程部位及较大问题的变更必须由建设单位、设计和施工单位三方进行洽商**。
9. 如果设计工程做较大变更而影响了**建设规模和投资标准**，需报请原批准初步设计的主管单位同意后方可修改
10. **“图纸会审纪要”、“设计变更通知单”“技术联系单”**等技术文件，都要有详细的文字记录，一并会成明细表归入工程档案，将作为施工和竣工结算的依据。

### 1B420093 熟悉测量管理（重点）

#### 一、测量复核签认制的规定

##### 1. 在**测量工作的各个程序中实行双检制**。

(1) 测量队应对有关设计文件和监理签认的**控制网点测量资料**，应由**两人独立进行**，核对结果应作记录并进行签认，**成果经项目技术部门主管复核签认，总工程师审核签认后方可使用**。

(2) 测量**外业**工作必须有多次**观测**，并构成**闭合**检测条件。**控制测量、定位测量和重要的放样测量必须坚持“两人两种方法”制度**，坚持采用**两种不同方法（或不同仪器）或换人进行复核测量**。利用已知点（包括平面控制点、方向点、高程点）进行**引测、加点和施工放样**前，必须坚持“**先检测后利用**”的原则。

(3) 测量后，**测量成果必须采用两组独立平行计算进行相互校核**，测量队长、测量组长对各自的测量成果进行复核签认。

##### 2. **各工点、工序**范围内的**测量工作**，由测量队或测量组进行**互检复核和签认**。

3. 项目测量队组织对**控制网点和测量组设置的施工用桩及重大工程的放样进行复核测量**，经项目**技术部门主管现场进行检查签认，总工程师审核签认合格后，报驻地监理工程师审批认可**。

4. 项目经理部总工和技术部门负责人要对**测量队、组执行测量复核签认制进行检查**，并做好检查记录。测量队对测量组执行**测量复核签认制**进行检查，并做好检查记录。

#### 二、测量记录与资料管理的规定

##### 1. **测量记录与资料**必须分类整理、妥善保管，作为竣工文件的组成部分归档。

**具体包括：项目交接桩资料、监理工程师提供的有关测量控制网点、放样数据变更文件；项目及各工点、各工序测量原始记录，观测方案布置图、放样数据计算书；测量内业计算书、测量成果数据图表；计量器具周期检定文件。**

##### 2. 控制测量、每项单位工程施工测量必须分别使用**单项测量记录本**。

3. 一切原始观测值和记录项目在现场记录清楚，不得涂改，不得凭记忆补记、补绘。

4. 记录中**不准连环更改，不合格时应重测**。凡划去的观测记录，应注明原因，予以保存，不得撕毁。

5. 测量队、组应设**专人管理原始记录和资料**，建立台账，及时收集，按**控制测量、单位工程**分项整理立卷。

6. 内业计算前应复查外业资料，核对起算数据。计算书要书面整洁，计算清楚，格式统一。计算者、复核者要签认。

#### 三、测量仪器工具的使用和保管

1. 公路工程施工常用**测量仪器主要有：水准仪、经纬仪、光电测距仪、全站仪（包括觇标、水准尺等附属工具）**。**测量工具主要指量距尺、温度计、气压计**。测量队、组对所配置的仪器工具具有使用权和负有保管责任。

##### 2. 测量仪器工具的使用，应当符合下列要求：

(1) 仪器精度能应符合合同条件及规范要求，仪器的配置与使用范围应经项目总工程师签认确定。

(2) 在使用前，**应到国家法定计量技术检定机构对测量仪器、工具检定**。

**出现了上述不合格项的测量仪器、工具，必须停止使用，隔离存放，并做明显标记。**

4. 测量仪器转站，严禁将带支架的仪器横杠肩上。

5. 项目经理部的测量队应**建立仪器总台账、仪器使用及检定台账**，测量组也应建立相应的分账。

6. 仪器档案由项目技术部门**保存原件，测量队、组长保存复印件，复印件随仪器装箱**。

**例题.**关于测量仪器使用和保管的说法，错误的是（ ）。2010

A. 仪器的配置与使用范围应经项目总工签认确定

**B. 仪器档案的原件必须随仪器装箱**

C. 超过了规定的周检时间确认间隔的仪器必须停止使用

D. 仪器转站时严禁将带支架的仪器横扛肩上 **【正确答案】B**

**背景：**某施工单位承接了一条长21km的二级公路的路基、路面工程，路基宽12m，水泥混凝土路面。为保证测量工作质量和提高测量工作效率，项目部制定了详细的测量管理制度，要求如下。

(1) 测量队对有关设计文件和监理签认的控制网点测量资料，由**两人共同进行核对**，核对结果应作记录，并进行签认，成果经项目技术主管复核签认，总工程师审核签认后方可使用。

(2) 测量外业工作必须有多余观测，并构成闭合检测条件。

(3) 对各工点、工序范围内的测量工作,测量组应自检、复核并签认;分工衔接的测量工作,由测量队或测量组进行互检、复核和签认。

(4) 项目经理部总工程师和技术部门负责人要对测量队(组)执行测量复核签认制的情况进行检查,测量队对测量组执行测量复核签认制的情况进行检查,所有检查均应做好检查记录。

(5) 测量记录与资料必须分类整理、妥善保管,并作为竣工文件的组成部分归档保存,具体归档资料包括以下内容。

①交接桩资料、监理工程师提供的有关测量控制网点、放样数据变更文件。

②各工点、各工序测量原始记录、观测方案布置图、放样数据计算书。

**问题:**

1. 逐条判断测量管理制度中第(1)、(2)、(3)、(4)条是否正确,并改正错误之处。

2. 补充第(5)条中作为竣工文件的其他测量归档资料。

**【正确答案】**1. 第(1)条不正确。改正:测量队应对有关设计文件和监理签认的控制网点测量资料,应由**两人独立进行**。

第(2)条正确。第(3)条正确。第(4)条正确。

2. 第(5)条中作为竣工文件的其他测量归档资料如下:

(1) 测量内业计算书,测量成果数据图表。

(2) 测量器具周期检定文件

#### **1B420094 熟悉材料、构(配)件试验管理**

##### **一、《公路水运工程试验检测管理办法》的有关规定**

1. 检测机构等级:

**公路工程专业分为综合类和专项类。公路工程综合类设甲、乙、丙三个等级。公路工程专项类分为交通工程和桥梁隧道工程。**

2. 检测机构在同一公路工程项目标段中**不得同时接受业主、监理、施工等多方的试验检测委托**。

3. 检测机构依据合同承担公路水运工程试验检测业务,**不得转包、违规分包**。

4. 检测人员分为试验检测工程师和试验检测员。**检测机构的技术负责人应当由试验检测工程师担任**。试验检测报告应当由试验检测工程师审核、签发。

##### **二、工地试验室**

1. 公路施工过程中,施工单位应建立为现场进行工程质量控制及所需其他试验的规模齐全、设施配套的工地试验室。

2. 除在施工的合同段内设置一个**工地试验室外**,同时应根据现场需要,增设若干个**流动试验站**。

(1) 开始工作之前,应将工地试验室和流动试验站所在位置和面积、配备的仪器、器具等**全部物品清单(含主要仪器的型号、规格、性能和说明等)报监理工程师审批**。

##### **三、原材料的验证试验**

1. 项目经理部必须严格控制工程进场材料的质量、型号、规格。经检验合格的材料,方可与供应方签订供应合同。

2. 试验室对进场的主要原材料按施工技术规范规定的批量和项目进行检测试验。

3. **没有出厂合格证或试验单的材料及型号规格与图纸要求不符合的材料,一律不得在工程上使用**。

4. 进场的材料要做到材质证明随材料走,材质证明要与所代表材料相符,做好材料的标识、标志。

##### **四、标准试验**

**包括各种标准击实试验、集料的级配试验、混合料的配合比试验、结构的强度试验等**。应按以下要求进行:

1. 将试验报告及试验材料**提交监理工程师中心试验室审查批准**。

2. 监理工程师中心试验室应在承包人进行标准试验的同时或以后,**平行进行复核(对比)试验**。

##### **五、工艺试验**

1. 提出**工艺试验的施工方案和实施细则并报监理工程师审查批准**。

2. 工艺试验的机械组合、人员配额、材料、施工程序、预埋观测以及操作方法等应有**两组以上方案**,以便通过试验作出选定。

3. 试验结束后应提交试验报告,**并经监理工程师审查批准**。

##### **六、构(配)件进场验证试验**

(一) 对构件的检验

对构件厂生产的**预制构件,安装前应核验出厂合格证,安装后,在合格证上注明使用部位**。

##### **七、试验、检测记录管理**

1. 试验室对试验检测的原始记录和报告应印成一定格式的表格,原始记录和报告要实事求是,字迹清楚,数据可靠,结论明确,同时应有**试验、计算、复核、负责人签字及试验日期,并加盖试验专用公章**。

2. 工程试验检测记录应使用签字笔填写,**内容应填写完整,没有填写的地方应划“—”**。

3. 原始记录是试验检测结果的如实记载,不允许随意更改,不许删减。

4. 原始记录如果需要更改,**作废数据应划两条水平线,并将正确数据填在上方,同时加盖更改人印章**。

5. 由于实验室记录类别多，应由**专人**负责整理记录，规定文件资料借阅、查找制度。**对外发出的报告及上报的资料应建立总台账。**

6. 实验室所有的质量记录，根据合同规定要求向业主提供足够分数，其余质量记录由实验室装订成册上交公司档案室。

7. 当所有规定的工程原材料检验、过程检验和试验均已完成，实验室应将**所有的实验记录、报告以及分项工程、分部工程和单位工程的评定结果等资料**，按交工验收要求整理成册，准备交工验收。

#### 1B420100 公路工程项目施工交竣工阶段技术管理

##### 18420101 熟悉技术总结要求

###### 一、概述

工程完工后，**项目经理部**应及时组织有关人员编写工程技术总结，科研课题、“四新”项目的负责人，在课题或项目完成后应及时撰写专题报告和学术论文。

###### 二、技术总结的主要内容

1. 简述本工程概况。
2. 新技术、新工艺、新材料、新设备的推广应用情况。
4. 施工中关键技术的研究和技术难题的解决实施情况。
5. 施工中存在的**技术失误、工程质量事故**的原因及经验教训。
6. 沥青混凝土和水泥混凝土路面施工中进行质量监控的手段和方法。
10. 对本工程的“**高、新、特、难**”项目的分项或分部工程进行专题技术总结。

##### 1B420102 熟悉技术档案管理

###### 一、概述

###### 二、工程技术档案工作的任务

建设单位应在完工验收后完整地移交给有关**技术档案管理部门**。

###### 三、工程技术档案的收集

**技术档案和技术资料的差别**，主要表现为以下几点：

1. **技术资料**是施工活动中，为参考目的而**收集和复制的技术文件材料**（包括图纸，照片、报表、文字材料等），它不是本单位施工活动中自然形成的。**技术档案则是本单位在工程建设中直接产生和自然形成的。**

2. **技术资料**主要是通过交流、赠送、购买等方式**收集或复制的**，它对建设工程不具有“工作依据”和必须“遵照执行”的性质，**它是一种参考资料**。**技术档案**则是本建设工程施工过程中自然形成的技术文件材料转化过来的，**是本工程的施工直接成果，对施工起着指导和依据的作用。**

###### 四、工程技术档案的内容

施工企业工程技术档案的内容，应包括以下两部分：

**第一部分是工程完工验收后，交建设单位保管的**，其内容有：

1. 竣工图表。
2. 图纸会审记录、设计变更和技术核定单。
3. 材料、构件的质量合格证明。
4. 隐蔽工程验收记录。
5. 工程质量检查评定和质量事故处理记录。
6. 主体结构 and 重要部位的试件、试块、材料试验、检查记录。
7. 永久性水准点的位置，构造物在施工过程中测量定位记录，有关试验观测记录。
8. 其他有关该项工程的技术决定。

**第二部分是施工组织与管理方面的技术档案，由施工企业保存**，供本单位在今后的施工中参考，其内容有：

1. 施工组织设计及经验总结。
2. 技术革新建议的试验、采用、改动时的记录。
3. 重大质量、安全事故的原因分析及补救措施记录。
4. 有关重大技术的决定。
5. 施工日记。
6. 其他施工技术管理经验总结。

###### 五、工程技术档案的整理

1. 技术档案的系统整理是在技术档案材料全面收集基础上，对技术档案材料进行科学的分类和有序地排列。分类应符合技术档案本身的自然形成规律。**分包单位的技术档案整理后要提交给总包单位，由总包单位汇总后向建设单位移交。**

2. 技术档案的目录编制应便于检索。