

D. 各队、班组的工人技术等级要成比例，搭配合理，不能全高，也不能全低。

E. 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。

（2）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。

3.2 公路工程项目施工方案编制 ★★

1. 公路工程施工方案【2018 单 I】

（1）施工方案的特点和要求：准备超前、切实可行、安全可靠、经济合理、技术先进。

2. 公路工程施工方案的组成内容

（1）编制依据。

（2）工程概况。

（3）工艺流程及操作要点、关键技术参数与技术措施等。

（4）施工技术方案设计图。

（5）技术方案的主要有关计算书。

（6）安全、环保、质量保证、文物保护及文明施工措施。

（7）预案措施。【2022 案 I】

3. 施工方案的编制与审批【2020 案 II】

1) 施工方案编制、审核和审批人规定

施工方案	编制	审核	审批
一般	专业工程师	项目技术部门	项目总工程师
重大	项目总工程师组织	施工单位技术管理部门组织	施工单位技术负责人

2) 专家论证

超过一定规模的危险性较大的分部分项工程专项方案应当由施工单位组织召开专家论证会。

实行施工总承包的，由施工总承包单位组织召开专家论证会。

3) 专家论证内容

（1）专项方案内容是否完整、可行。

（2）专项方案计算书和验算：依据是否符合有关标准规范。

（3）安全施工的基本条件是否满足现场实际情况。

第9章 工程招标投标与合同管理

9.1 工程招标投标

9.1.1 公路工程招标投标管理 ★★★

1. 施工招标

1) 开展招标的条件【2020单II、2019多II、2016多I、2016单I、2014单I】

(1) 公路工程建设项目履行项目审批或者核准手续后，方可开展勘察设计招标；初步设计文件批准后，方可开展施工监理、设计施工总承包招标；施工图设计文件批准后，方可开展施工招标。

(2) 有下列情形之一的公路工程建设项目，可以不进行招标：

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

②需要采用不可替代的专利或者专有技术。

③采购人自身具有工程施工或者提供服务的资格和能力，且符合法定要求。

④已通过招标方式选定的特许经营项目投资人依法能够自行施工或者提供服务。

⑤需要向原中标人采购工程或者服务，否则将影响施工或者功能配套要求。

⑥国家规定的其他特殊情形。

2) 招标方式与招标程序

招标分公开招标和邀请招标两种方式。

【补充·了解】

公开招标：招标人以招标公告形式邀请不特定的法人或者其他组织投标。

邀请招标：招标人以投标邀请书的形式邀请三个以上特定的法人或者其他组织投标。

3) 招标信息的发布与修正

(1) 招标信息的修正

如果招标人在招标文件已经发布之后，发现有问题需要进一步的澄清或修改，必须依据以下原则进行：

①时限。招标人对已发出的招标文件进行必要的澄清或者修改，应当在招标文件要求提交投标文件截止时间至少15日前发出。

②形式。所有澄清文件必须以书面形式进行。

③全面。所有澄清文件必须直接通知所有招标文件收受人。

由于修正与澄清文件是对于原招标文件的进一步补充或说明，因此该澄清或者修改的内容应为招标文件的有效组成部分。

4) 资格预审

资格审查分为资格预审和资格后审。

资格预审是指招标人在招标开始之前或者开始初期，由招标人对投标人进行资格审查。经认定合格的投标申请人，才可以参加投标。

【补充】资格后审：开标后，由评标委员会对投标人进行资格审查。

精准解题技巧 标前会议

标前会议也称为投标预备会或招标文件交底会，是招标人按投标须知规定的时间和地点召开的会议。标前会议上，招标人除了介绍工程概况以外，还可以对招标文件中的某些内容加以修改或补充说明，以及对投标意向者书面提出的问题和会议上即席提出的问题给以解答。

无论是会议纪要还是对个别投标意向者的问题的解答，都应以书面形式发给每一个招标文件收受人，以保证招标的公平和公正。但对问题的答复不需要说明问题来源。会议纪要和答复函件形成招标文件的补充文件，都是招标文件的有效组成部分，与招标文件具有同等法律效力。当补充文件与招标文件内容不一致时，应以补充文件为准。

为了使投标单位在编写投标文件时有充分的时间考虑招标人对招标文件的补充或修改内容，招标人可以根据实际情况在标前会议上确定延长投标截止时间。

6) 开标、评标【2021 单 I】

(1) 开标应当在招标文件确定的提交投标文件截止时间的同一时间公开进行；开标地点应当为招标文件中预先确定的地点。

投标人少于3个的，不得开标，投标文件应当当场退还给投标人；招标人应当重新招标。

(2) 开标由招标人主持，邀请所有投标人参加。开标过程应当记录，并存档备查。投标人对开标有异议的，应当在开标现场提出，招标人应当当场作出答复，并制作记录。未参加开标的投标人，视为对开标过程无异议。

(3) 投标文件按照招标文件规定采用双信封形式密封的(第一信封内为商务文件和技术文件第二信封内为报价文件。)，开标分两个步骤公开进行：【2023 单 II】

第一步骤对第一信封内的商务文件和技术文件进行开标，对第二信封不予拆封并由招标人予以封存。

第二步骤宣布通过商务文件和技术文件评审的投标人名单，对其第二信封内的报价文件进行开标，宣读投标报价。未通过商务文件和技术文件评审的，对其第二信封不予拆封，并当场退给投标人；投标人未参加第二信封开标的，招标人应当在评标结束后及时将第二信封原封退还投标人。

(4) 公路工程勘察设计和施工监理招标，应当采用综合评估法进行评标，对投标人的商务文件、技术文件和报价文件进行评分，按照综合得分由高到低排序，推荐中标候选人。

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

评标方法	内容	应用
经评审的最低投标价法	按照评标价由低到高排序	工程规模较小、技术含量较低的工程
综合评估法	合理低价法	仅依据评标基准价对评标价进行评分
	技术评分最低标价法	施工组织设计、项目管理机构、技术能力等因素进行评分
	综合评分法	评标价、施工组织设计、项目管理机构、技术能力等因素进行评分。其中评标价
		技术特别复杂的特大桥梁和特长隧道项目主体工程

评标方法	内容	应用
综合评估法	的评分权重不得低于 50%。	

(6) 评标委员会发现投标人的投标报价明显低于其他投标人报价或者在设有标底时明显低于标底的，应当要求该投标人对相应投标报价作出书面说明，并提供相关证明材料。投标人不能证明可以按照其报价以及招标文件规定的质量标准和履行期限完成招标项目的，评标委员会应当认定该投标人以低于成本价竞标，并否决其投标。

(7) 评标委员会对投标文件进行评审后，因有效投标人不足 3 个使得投标明显缺乏竞争的，可以否决全部投标。

【补充·了解】

标底：招标人设有标底的，标底在开标前予以保密，并在评标时作为参考。

最高投标限价：招标人设有最高投标限价的，应当在招标文件中明确最高投标限价或者最高投标限价的计算方法。招标人不得规定最低投标限价。

招标人可以自行决定是否编制标底或者设置最高投标限价。

7) 中标

(1) 依法必须进行招标的公路工程建设项目，招标人应当自收到评标报告之日起 3 日内，在该项目具有招标监督职责的交通运输主管部门政府网站或者其指定的其他网站上公示中标候选人，公示期不得少于 3 日。

(2) 招标人和中标人应当自中标通知书发出之日起 30 日内，按照招标文件和中标人的投标文件订立书面合同，合同的标的、价格、质量、安全、履行期限、主要人员等主要条款应当与上述文件的内容一致。招标人和中标人不得再行订立背离合同实质性内容的其他协议。

招标人最迟应当在中标通知书发出后 5 日内向中标候选人以外的其他投标人退还投标保证金，与中标人签订书面合同后 5 日内向中标人和其他中标候选人退还投标保证金。以现金或者支票形式提交的投标保证金，招标人应当同时退还投标保证金的银行同期活期存款利息，且退还至投标人的基本账户。

(3) 招标文件要求中标人提交履约保证金的，中标人应当按照招标文件的要求提交。履约保证金不得超过中标合同金额的 10%。招标人不得指定或者变相指定履约保证金的支付形式，由中标人自主选择银行保函或者现金、支票等支付形式。

2. 施工投标

1) 研究招标文件

招标文件的研究重点应为投标人须知、合同条款、设计图纸、工程范围及工程量清单表等内容，还需研究技术规范要求，确认是否有特殊要求。

(1) 投标人须知

“投标人须知”是招标人向投标人传递基础信息的文件，包括工程概况、招标内容、招标文件的组成、投标文件的组成、报价的原则、招标投标时间安排等关键的信息。

投标人需注意招标工程的详细内容和范围，查看工程量清单表的完整性，避免遗漏或多报。还需特别注意投标文件的组成，避免因提供的资料不全而被作为废标处理。另外，需注意招标答疑时间、投标截止时间等重要时间安排，避免因遗忘或迟到等原因而失去竞争机会。

(2) 投标书附录与合同条件

这是招标文件的重要组成部分，其中可能标明了**招标人的特殊要求**，即投标人在中标后应享受的权利、所要承担的义务和责任等，投标人报价时需要考虑这些因素。

2) 标前调查研究

- (1) 市场宏观经济环境调查
- (2) 工程现场考察和工程所在地区的环境考察
- (3) 工程业主方和竞争单位的调查

3) 复核工程量

投标人应认真复核招标文件中提供的重要清单子目工程量是否准确，这将直接影响到投标报价以及中标的机会。例如，当投标人大体上确定了工程总报价以后，可适当采用**报价技巧如不平衡报价法**，对某些**工程量可能增加的项目提高报价**，而对某些**工程量可能减少的项目可以降低报价**。

对于**单价合同**，尽管工程量清单中所列工程数量是估算或设计的预计数量，仅作为投标报价的共同基础，实际支付应按监理工程师认可的实际完成的工程量结算，但投标人仍应根据图纸仔细核算工程量。当**发现相差较大时或存在重要清单子目漏项**，投标人应向招标人要求**澄清**，否则容易影响清单子目单价公正性，工程结算时容易引起纠纷。

对于**总价固定合同**，更需特别重视工程量复核，工程量估算的错误可能带来无法弥补的经济损失。

- 4) 制定施工方案
- 5) 确定投标策略
- 6) 正式投标

投标人按照招标人的要求完成标书的准备与填报后，就可以向**招标人正式提交投标文件**。投标时需要注意以下几方面：

- (1) 注意投标的截止日期
- (2) 投标文件的完备性

投标人应当按照招标文件的要求编制投标文件。投标文件应当对招标文件提出的**实质性要求和条件作出响应**。

(3) 注意标书的标准

投标人应当按照招标文件要求装订、**密封**投标文件。如果不密封或密封不满足要求，**投标是无效的**。投标书还需要按照要求签章，投标书需要盖有**投标企业公章**以及**企业法定代表人的名章（或签字）**。如果项目所在地与企业距离较远，由当地项目经理部组织投标，需要提交企业法定代表人对于投标项目经理的**授权委托书**。

(4) 注意投标的担保

通常投标需要提交投标担保，应注意响应担保方式、金额以及担保期限等。投标人在**投标截止时间前撤回**投标文件且招标人已收取投标保证金的，招标人应当自收到投标人书面撤回通知之日起**5日内退还**其投标保证金。

(5) 注意工程分包规定

投标人根据招标文件有关分包的规定，拟在中标后将中标项目的部分工作进行分包的，应当在投标文件中载明。投标人在投标文件中未列入分包计划的工程或者服务，中标后不得分包，法律法规或者招标文件另有规定的除外。

9.1.2 公路工程工程量清单编制 ★★

1. 工程量清单的概念【2014 单 II】

工程量清单，是工程招标及实施工程时计量与支付的重要依据，是招标单位（业主）将要招标的工程按一定的原则（如按工程部位、性质等）进行分解，以明确工程的内容和范围，并将这些内容数量化而得到的一套工程项目表。每个表中既有工程部位和该部位需实施的各个子项目（工程子目），又有每个子项目的工程量和计价要求（单价或包干价）以及总计金额，**单价与总价**两个栏目由**投标单位**填写。

我国的公路工程项目招标，一般均由**招标单位**提供**工程量清单**。工程量清单中所列的工程数量（也称为清单工程量），是在实际施工生产前根据设计施工图纸和说明及工程量计算规则所得的一种准确性较高的**预算数量**，**并不是**中标者在施工时应予完成的**实际的工程量**（设计+变更）。

【2022 单 II】

2. 工程量清单的内容【2022 多 I、2020 案 II、2007 多 I】

工程量清单内容包括**说明**、**工程量清单**、**计日工表**、**暂估价表**和**工程量清单汇总表**五部分。

1) 说明

清单说明分为**工程量清单说明**、**投标报价说明**和**计日工说明**三部分。当工程发生**变更**或**费用索赔**时，监理工程师将**据此来确定单价**。

(1) 工程量清单说明

①约定计量规则中没有的子目，其工程量按照有合同约束力的图纸所标示尺寸的**理论净量计算**。

②工程量清单中所列工程数量是估算的或设计的**预计数量**，仅作为**投标报价**的共同**基础**，不能作为**最终结算与支付的依据**。**实际支付**应按**实际完成的工程量**。

③工程量清单中所列**工程量的变动**，丝毫不**会降低或影响合同条款的效力**，也不免除承包人按规定的标准进行施工和修复缺陷的**责任**。

④图纸中所列的工程数量表及数量汇总表仅是提供资料，不是工程量清单的外延。当图纸与工程量清单所列数量**不一致**时，以**工程量清单所列数量**作为报价的依据。

(2) 投标报价说明

①工程量清单中的**每一子目**须填入**单价或价格**，且**只允许有一个报价**。

②除非合同另有规定，工程量清单中有标价的单价和总额价均已包括了为实施和完成合同工程所需的**劳务、材料、机械、质检（自检）、安装、缺陷修复、管理、保险、税费、利润**等费用，以及合同明示或暗示的所有责任、义务和**一般风险**。

③工程量清单中投标人**没有填入单价或价格的子目**，其费用视为已分摊在工程量清单中**其他相关子目的单价或价格**之中。承包人**必须**按监理工程师指令**完成**工程量清单中未填入单价或价格

的子目，但不能得到结算与支付。

④符合合同条款规定的全部费用应认为已被计入有标价的工程量清单所列各子目中，未列子目不予计量的工作，其费用应视为已分摊在本合同工程的有关子目的单价或总额价中。

【补充】未列子目不予计量的工作：模板、脚手架、装备、机具、螺栓、垫圈、钢制件。

(3) 计日工说明

①计日工总则

A. 未经监理人书面指令，任何工程不得按计日工施工；接到监理工程师按计日工施工的书面指令，承包人也不得拒绝。

C. 计日工不调价。

②计日工劳务

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

③计日工材料

④计日工施工机械

2) 工程量清单

工程量清单又叫子目清单表，是招标工程中按章的顺序排列的各个子目表。表中有子目号、子目名称、工程数量、单位、单价及金额栏目，其中单价或金额栏的数字一般由承包人投标时填写，其他部分一般由业主或者招标人在编制工程量清单时确定。

工程量清单格式

子目号	子目名称	单位	工程数量	单价	合价或金额

3) 计日工表

计日工也称散工、点工或零星工，指在工程实施过程中，业主可能有一些临时性的或新增加的项目。

计日工表由计日工劳务、计日工材料、计日工施工机械、计日工汇总表等方面的内容组成。

4) 工程量清单汇总表

工程量清单汇总表是将各章的工程子目表及计日工明细表进行汇总，再加上一定比例或数量（按招标文件规定）的暂列金额而得出该项目的总报价，该报价与投标书中填写的投标总价是一致的。

4. 编制工程量清单注意事项

1) 将开办项目作为独立的工程子目单列出来

开办项目往往是一些一开工就要发生或开工前就要发生的项目，如工程保险、施工环保费、安全生产费、临时工程与设施、承包人驻地建设、施工标准化等。如果将这些项目包含在其他项目的单价中，到承包人开工时，上述各种款项将得不到及时支付，这不仅影响合同的公平性和承包人的资金周转，而且会增加招标中预付款的数量。

2) 计日工清单或专项暂定金额不可缺少

计日工清单是用来处理一些附加的或小型的变更工程计价的，清单中计日工的数量完全是由

业土灰似的，用以避免承包人在投标时计日工的单价报得太离谱，有了计日工清单会使合同管理变得很方便。【2017 单 I】

9.1.3 投标报价编制 ★★

1. 投标报价的计算方式

1) 投标报价的组成

投标报价的组成主要有直接费、措施费、企业管理费、利润、规费、税金、风险费等。【2019 多 II】

老船长经典秒杀口诀：师姐齐力封水鬼

(1) 直接费，是指工程施工中直接用于工程上的人工、材料、施工机械使用费用的总和。

(2) 措施费，是指直接费以外，施工过程中发生的直接用于工程的费用，如冬、雨期施工增加费，夜间施工增加费，特殊地区施工增加费，行车干扰工程施工增加费，施工辅助费，工地转移费。

(3) 企业管理费，是指组织和管理工程施工所需的各项费用。由基本费用、主副食运输补贴、职工探亲路费、职工取暖补贴和财务费用等费用组成。【2010 单 I】

(4) 利润，是指投标时根据企业的利润目标和本项目的具体情况确定的利润。

(5) 规费和税金。规费是指法律、法规、规章、规程规定施工企业必须缴纳的费用，包括养老保险费、失业保险费、医疗保险费、住房公积金和工伤保险费等；税金是按国家税法规定应计入建筑工程造价的增值税销项税额。

(6) 风险费是对风险分析后确定的用于防范风险的费用。

2) 标价的计算

投标报价计算有工料单价计算法和综合单价计算法两种。

(1) 工料单价计算法。根据已审定的工程量，按照定额或市场的单价，逐项计算每个项目的价格，分别填入招标人提供的工程量清单内，计算出全部工程量直接成本费，然后按企业自定的各项费率及法定税率，依次计算出间接费、利润及税金。另外，再考虑一项不可预见费，其费用总和即为基础报价。

(2) 综合单价计算法。按综合单价计算报价是所填入工程量清单的单价，公路工程工程量清单综合单价一般采用全费用综合单价，包括人工费、材料费、机械使用费、措施费、企业管理费、规费、利润和税金以及合同明示或暗示的所有责任、义务和一般风险等全部费用。此种方法用于单价合同的报价，报价金额等于工程量清单的汇总金额加上暂列金额。【2021 多 II、2018 多 I、2016 单 I】

9.2 工程合同管理

9.2.1 公路工程合同体系结构 ★

1. 公路工程的合同体系

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

【补充】虽法律意义有区别，但建造师考试可笼统认为意思一样，便于理解。①业主、建设单位、发包人。②施工单位、承包人（总包）。

9.2.2 公路工程施工合同履行与管理 ★

1. 合同文件的优先顺序 【2021 单 II、2019 单 II、2018 单 II、2015 多 I、2012 单 I】

解释合同文件的优先顺序如下：

- (1) 合同协议书及各种合同附件。
- (2) 中标通知书。
- (3) 投标函及投标函附录。
- (4) 项目专用合同条款。
- (5) 公路工程专用合同条款。
- (6) 通用合同条款。
- (7) 工程量清单计量规则。
- (8) 技术规范。
- (9) 图纸。
- (10) 已标价工程量清单。
- (11) 承包人有关人员、设备投入的承诺及投标文件中的施工组织设计。
- (12) 其他合同文件。

老船长经典秒杀口诀：河中投降，共同攻击屠一城。

9.2.3 公路工程分包合同管理 ★★

精准押题 分包工程的管理 【2015 单 I】

1) 资格履行开工申请手续

分包工程在开工前承包人必须填报开工报审表，并附有监理人审批并取得发包人同意的书面文件，由监理人审查其是否具备开工条件，确定是否批复其开工申请。

2) 将分包工程列入工地会议议程

3) 检查核实分包人实施分包工程的主要人员与施工设备

在分包工程实施中，监理工程师应检查核实分包人实施分包工程的主要技术、管理人员及主要施工设备是否与资格审查时所报的情况相符。如发现分包人的人员、施工设备、技术力量等难以达到工程要求时，应要求承包人采取措施处理。

4) 对分包工程实施现场监督检查

监理工程师应对分包工程实施现场监管，及时发现分包工程在质量、进度等方面的问题，由承包人采取措施处理。

2. 分包合同管理 【2023 单 I、2020 多 I、2020 多 II、2017 单 I、2015 单 II、2014 单 II】

1) 分包合同的管理关系

发包人与分包人没有合同关系，但发包人作为工程项目的投资方和施工合同的当事人，对分包合同的管理主要表现为对分包工程的批准。

监理工程师只与承包人有监理与被监理的关系，对分包人在现场施工不承担协调管理义务。只是依据施工合同对分包工作内容及分包人的资质进行审查，行使确认权或否定权；对分包人使用的材料、施工工艺、工程质量进度进行监督。监理工程师就分包工程施工发布的任何指示均应发给承包人。

老船长【总结】：发包人[监理]—（总）承包人一分包人。

2) 分包工程的支付管理

分包工程的支付，应由分包人在合同约定的时间，向承包人报送该阶段施工的付款申请单。承包人经过审核后，将其列入施工合同的进度付款申请单内一并提交监理工程师审批。发包人应在监理工程师收到进度付款申请单后的28d内，将进度应付款支付给承包人。

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

3) 分包工程的变更管理

承包人接到监理工程师依据合同发布涉及发包工程的变更指令后，以书面确认方式通知分包人执行。承包人也有权根据工程的实际进展情况通过监理向发包人提出有关变更建议。

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

4) 分包工程的索赔管理

分包合同履行过程中，当分包人认为自己的合法权益受到损害，无论事件起因于发包人或监理，还是承包人的责任，他都只能向承包人提出索赔要求。如果是因发包人或监理的原因或责任造成了分包人合法利益的损害，承包人应及时按施工合同规定的索赔程序，以承包人的名义就该事件向监理工程师提交索赔报告。**【2022案I】**

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

9.2.4 公路工程施工阶段工程变更管理 ★★

1. 工程变更的概念及产生原因

工程变更^是合同变更的一种特殊形式，包括设计变更、进度计划变更、施工条件变更以及原招标文件和工程量清单中未包括的“新增工程”。

2. 工程变更的基本类型

除专用合同条款另有约定外，在履行合同中发生以下情形之一，应按规定进行变更：

(1) 取消合同中任何一项工作，但被取消的工作不能转由发包人或其他人实施，由于承包人违约造成的情况除外。

(2) 改变合同任何一项工作的质量或其他特性。

- (3) 改变合同工程的基线、高程、位置或尺寸。
- (4) 改变合同中任何一项工作的施工时间或改变已批准的施工工艺或顺序。
- (5) 为完成工程需要追加的额外工作。

3. 变更程序

1) 变更的提出

(1) 在合同履行过程中，可能发生合同约定变更情形的，监理工程师可向承包人发出变更意向书。发包人同意承包人根据变更意向书要求提交变更实施方案的，由监理工程师按合同约定发出变更指示。

(2) 在合同履行过程中，发生合同约定变更情形的，监理工程师应按照合同约定向承包人发出变更指示。

(3) 承包人收到监理工程师按合同约定发出的图纸和文件，经检查认为其中存在合同约定变更情形的，可向监理工程师提出书面变更建议。监理工程师在收到承包人书面建议后，应与发包人共同研究，确认存在变更的，应在收到承包人书面建议后的 14d 内作出变更指示。经研究后不同意作为变更的，应由监理工程师书面答复承包人。

3) 工程变更的审批程序 【2023 案 II、2019 案 II、2018 单 I、2014 案 I】

工程变更通常实行分级审批的管理制度。

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

①工程变更的提出人向驻地监理工程师提出工程变更的申请，包括变更的原因、工程变更对造价的影响等分析，必要时附上有关的变更设计资料。

②驻地监理工程师对变更申请的可行性进行评估，并写出初步的审查意见。

③总监理工程师对驻地监理工程师审查的变更申请进行进一步的审定，并签署审批意见。总监理工程师签署工程变更令。【2022 案 I】

④承包单位组织变更工程的施工（包括可能的设计工作）。

⑤监理工程师和承包人协商确定变更工程的造价及办理有关的结算工作。

【简化总结】承包人提出申请→驻地监理工程师审查→总监理工程师审定并签署工程变更令→承包人组织变更工程施工→监理工程师和承包人协商确定变更工程的造价及办理有关的结算工作。

(2) 重要工程变更的审批程序。重要工程变更通常指对工程造价影响较大、需要业主批准的工程变更工作。其审批程序是：监理工程师下达工程变更令前，一是要报业主批准，二是要同承包人协商确定变更工程的价格不超过业主批准的范围。

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

4. 变更工程的造价管理 【2009 案 I】

1) 变更估价的原则

变更工程的单价原则，其一是约定优先原则，其二是公平合理原则。

除专用合同条款另有约定外，因变更引起的价格调整按照如下约定处理：

- (1) 如果取消某项工作，则该项工作的总额价不予支付。
- (2) 已标价工程量清单中有适用于变更工作的子目的，采用该子目的单价。
- (3) 已标价工程量清单中无适用于变更工作的子目，但有类似子目的，可在合理范围内参照类似子目的单价，由监理工程师按合同约定商定或确定变更工作的单价。
- (4) 已标价工程量清单中无适用或类似子目的单价，可在综合考虑承包人在投标时所提供的单价分析表的基础上，由监理人按合同约定商定或确定变更工作的单价。
- (5) 如果本工程的变更指示是因承包人过错、承包人违反合同或承包人责任造成的，则这种违约引起的任何额外费用应由承包人承担。

9.2.5 公路工程施工索赔管理 ★★★

1. 工期延误的分类

1) 按延误索赔结果划分【2021 单 II、2018 案 I、2018 单 I、2018 案 II、2017 案 I、2015 案 I、2014 案 I、2014 案 II、2013 案 II、2012 案 I、2011 案 II、2009 案 I、2009 案 II、2007 案 I】

(1) 可原谅可补偿的延误

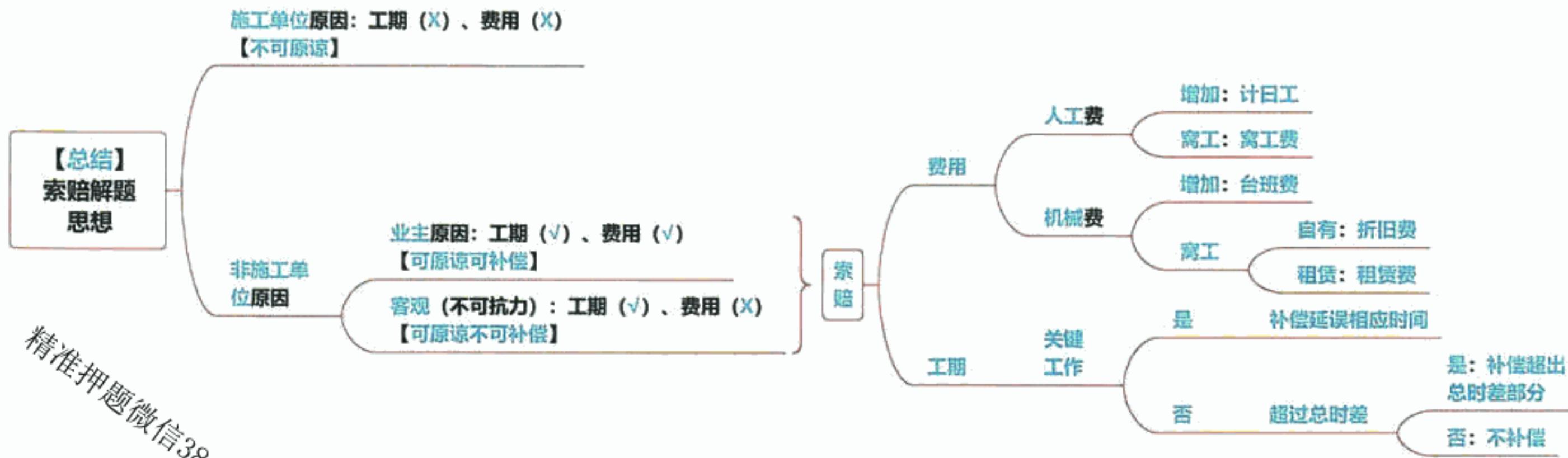
可原谅可补偿的延误是指由于业主或（监理、设计）工程师的错误或失误而造成的工期延误。在这种情况下，承包商不仅可以得到工期延长，还可以得到经济补偿。

(2) 可原谅不可补偿的延误

可原谅不可补偿的延误是指既不是承包商也不是业主的原因，而是由客观原因引起的工期延误。在这种情况下，承包商可获得一定的工期延长作为补偿，但一般得不到经济补偿。

(3) 不可原谅的延误

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



2) 按延误是否处于关键路线上划分

(1) 关键性延误

关键性延误是位于网络进度计划的关键线路上的延误。关键性延误肯定会导致总工期的延长，

如果是可原谅的延误应该给予承包商工期补偿。

(2) 非关键性延误

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

3) 按照延误发生的时间划分

(1) 单一性延误

单一性延误即在同一时间段内干扰事件独立发生。由于时间单一，其处理的关键在于时间原始责任或风险承担的认定。

(2) 共同延误

如果多个索赔事件在一段时段内同时发生，而这些事件又分别属于应由业主、承包商分别承担责任的过错或风险，则称为共同延误或多事件交叉延误。共同延误又可按照多个事件发生的时间关系分为：

①同时性延误。当两个或两个以上的延误事件从发生到终止的时间完全相同（即：完全重合）时，这类延误被称为同时性延误。

②交错性延误。当两个或两个以上的延误事件从发生到终止的时间只有部分重合时，这类延误被称为交错性延误。

2. 共同延误的责任归属原则

1) 初始事件原则（谁先导致，谁承担）

初始事件原则：在多事件交叉时段中应判断哪一种原因是最先发生的，即找出“初始延误者”，他首先要对延误负责。在初始延误发生作用的期间，其他并发的延误者不承担延误责任。

依据的原则：

(1) 首先判断造成拖期的哪一种原因是最先发生的，即确定“初始延误”者，他应对工期拖期负责。

(2) 如果初始延误者是发包人原因，则在发包人原因造成的延误期内，承包人既可得到工期延长，又可得到费用补偿。

(3) 如果初始延误者是客观原因，则在客观因素发生影响的延误期内，承包人可得到工期延长，但很难得到费用补偿。

(4) 如果初始延误者是承包人原因，则在承包人原因造成的延误期内，承包人的工期补偿和费用补偿均不能得到。

2) 不利于承包商原则【2019单I】

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

共同延误有以下几种组合：

(1) 可补偿延误与不可原谅延误同时存在。承包人不能要求工期延长和经济补偿。

(2) 不可补偿延误与不可原谅延误同时存在。承包人无权要求工期延长。

(3) 不可补偿延误与可补偿延误同时存在。承包人可获得工期延长，但不能要求经济补偿。

(4) 两项可补偿延误同时存在。承包人只能得到一项工期延长或经济补偿。

3) 责任分摊原则

责任分摊原则：当交叉时段内的事件由业主、承包商共同承担责任时，按各自干扰事件对干扰结果的影响分摊责任，并由双方共同承担。

这种折中的处理原则与前两种原则正相反，基本符合公平原则。问题的关键在于没有指明在实际工期索赔中使用该原则时，责任比例如何确定；并且该原则在理论上忽视了引起初始事件的原因在整个工程以及初始原因在延误责任划分归属问题中的重要性。

4) 工期从宽、费用从严原则

工期从宽、费用从严原则：工期索赔业主责任优先，费用索赔承包商责任优先。即：

(1) 在多事件交叉时段内，对于工期索赔，只要存在业主责任或风险，即给予承包商工期补偿。

(2) 只要在交叉时段存在承包商责任或风险，则承包商费用索赔均不成立。^{VX:3849178}

(3) 只要在交叉时段存在承包商责任，业主索赔成立。^{VX:3849178}

9.2.6 公路工程计量管理 ★★★

1. 计量的概念

工程量有预估工程量和实际工程量之分，工程量清单的工程量仅是估算工程量，不能作为承包人应予完成工程实际和确切的工程量。只能作为投标报价的基础，而不能作为结算的依据。

2. 工程计量程序

1) 现场计量的程序

【补充】承包人向监理工程师申请质量认证→计量→驻地监理工程师审查→总监理工程师代表处审定→付款。^{VX:3849178}

【补充】计量的三种类型：监理工程师独立计量、承包人进行计量、监理工程师与承包人共同计量。^{VX:3849178}

2) 驻地监理工程师对计量结果的审查

驻地监理工程师对计量结果的审查包括：

一是计量的工程质量是否达到合同标准；

二是计量的过程是否符合合同条件。

3) 总监理工程师代表处对工程计量项目的审定

总监理工程师代表处在审定过程中有权对计量工程项目的质量进行抽检，抽检不合格的项目不予计量，对计量过程有错误的项目进行修正或不予计量。^{VX:3849178} 只有经总监理工程师审查批准的工程项目，才予以支付工程款项。

3. 工程量计量说明

1) 一般要求

(1) 所有工程项目，除个别注明者外，均采用我国法定的计量单位，即国际单位及国际单位制导出的辅助单位进行计量。

(2) 按合同提供的材料数量和完成的工程数量所采用的测量与计算方法，应经监理工程师批准或指示。承包人应提供一切计量设备和条件，并保证其设备精度符合要求。

(3) 除非监理人另有准许，一切计量工作都应在监理工程师在场情况下，由承包人测量、记录。有承包人签名的计量记录原本，应提交给监理工程师审查和保存。【2021 多 II】

(4) 工程量应由承包人计算，由监理工程师审核。工程量计算的副本应提交给监理工程师并由监理工程师保存。【2021 多 II】

(5) 除合同特殊约定单独计量之外，工程必需的模板、脚手架、装备、机具、螺栓、垫圈、钢制件等其他材料，应包括在工程量清单所列的有关支付项目中，均不单独计量。【2021 多 II、2019 单 I、2017 多 I】

(6) 除监理人另有批准外，凡超过图纸所示的面积或体积，都不予计量与支付。【2021 多 II】

(7) 承包人应严格执行基础工作和材料采购检验工作。沥青混凝土、沥青碎石、水泥混凝土、高强度等级水泥砂浆的施工现场必须使用电子计量设备称重。因不符合计量规定引发质量问题，所发生的费用由承包人承担。

2) 重量

(1) 称重计量时应满足以下条件：监理工程师在场；称重记录；载明包装材料、支撑装置、垫块、捆束物等质量的说明书在称重前提交给监理工程师作为依据。

(2) 钢筋、钢板或型钢计量时，应按图纸或其他资料标示的尺寸和净长计算。搭接、接头套筒、焊接材料、下脚料和固定、定位架立钢筋等，则不予另行计量。钢筋、钢板或型钢应以千克计量，四舍五入，不计小数。钢筋、钢板或型钢由于理论单位质量与实际单位质量的差异而引起材料质量与数量不相匹配的情况，计量时不考虑。

(3) 金属材料的质量不得包括施工需要加放或使用的灰浆、楔块、填缝料、垫衬物、油料、接缝料、焊条、涂敷料等质量。³⁸⁴⁹¹⁷⁸

3) 面积

除非另有规定，计算面积时，其长、宽应按图纸所示尺寸线或按监理工程师指示计量。对于面积在 $1m^2$ 以下的固定物（如检查井等）不予扣除。

4) 结构物

(1) 结构物应按图纸所示净尺寸线，或根据监理人指示修改的尺寸线计量。

(2) 水泥混凝土的计量应按监理人认可的并已完工工程的净尺寸计算，钢筋的体积不扣除，倒角不超过 $0.15m \times 0.15m$ 时不扣除，体积不超过 $0.03m^3$ 的开孔及开口不扣除，面积不超过 $0.15m \times 0.15m$ 的填角部分也不增加。

(3) 所有以米计量的结构物（如管涵等），除非图纸另有表示，应按平行于该结构物位置的基面或基础的中心方向计量。

5) 土方

(1) 土方体积可采用平均断面面积法计算，但与似棱体公式计算结果比较，如果误差超过土5%，监理人可指示采用似棱体公式。³⁸⁴⁹¹⁷⁸

(2) 各种不同类别的挖方与填方计量应以图纸所示界线为限，而且应在批准的横断面上

标明。

(3) 用于填方的土方量，应按~~压密实后的纵断面高程和路床面为准~~来计量。承包人报价时，~~应考虑在挖方或运输过程中引起的体积差。~~

(4) 在现场钉桩后 56d 内，承包人应将~~设计~~和进场~~复测的土方横断面图连同土方的面积与体积计算表~~一并提交监理工程师批准。所有横断面图都应标有图题框，其大小由监理工程师指定。一旦横断面图得到最后批准，承包人应交给监理工程师~~原版图及三份复制图~~。

6) 重量与体积换算

~~如承包人提出要求并得到监理工程师的书面批准，已规定要用立方米计量的材料可以称重，并将此质量换算为立方米计量。~~

(2) 将质量计量换算为体积计量的换算系数应由监理工程师确定，并应在此种计量方法使用前征得承包人的同意。

7) 沥青和水泥

(1) 沥青和水泥应以~~千克~~为单位计量。

(2) 如用货车或其他运输工具装运沥青材料，可以按经过检定的质量或体积计算沥青材料的数量，但要对漏失量或泡沫进行校正。

(3) 水泥可以以~~袋~~作为计量的依据，但一袋的标准应为 50kg。~~散装水泥应称重计量。~~

8) 成套的结构单元

如规定的计量单位是一~~成套~~的结构物或结构单元（实际上就是按“总额”或称“一次支付”计的工程子目），该单元应包括所有必需的设备、配件和附属物及相关作业。

9) 标准制品项目

(1) 如规定采用~~标准制品~~（如~~护栏、钢丝、钢板、轧制型材、管等~~），而这类项目又是以标准规格（单位重、截面尺寸等）标识的，则这种标识可以作为计量的标准。

(2) 除非所采用标准制品的允许误差比规范的允许误差要求更严格，否则，生产厂确立的制造允许误差不~~予~~认可。

【背景资料】

某路基土、石方工程，主要的分项工程包括开挖土方、填方等，按《公路工程施工招标文件》（2018 年版）合同文件范本签订的施工承包合同规定按实际完成工程量计量。根据合同规定，承包人必须严格按照施工图及承包合同规定的内容及技术规范要求施工，工程量由监理工程师负责计量，工程的总价款根据承包人取得计量证书的工程量进行结算。

【问题】

(1) 根据该工程的合同特点，监理工程师提出了计量支付的程序要求如下。先判断其正误，并改正其不恰当和错误的地方。

- ① 对已完成的分项工程向业主申请质量认证。
- ② 在协议约定的时间内向监理工程师申请计量。
- ③ 监理工程师对实际完成的工程量进行计量，签发计量证书给承包人。
- ④ 承包人凭质量认证和计量证书向业主提出付款申请。

(5) 监理工程师复核申报资料，确定支付款项，批准向承包人付款。

(2) 在工程施工过程中，当进行到施工图所规定的处理范围边缘时，承包人为了使压实质量得到保证，将压实范围适当扩大，施工完成后，承包人将扩大范围的施工工程量向监理工程师提出计量付款的要求。试问监理工程师是否同意计量？为什么？

【分析与答案】

本案例主要考核工程计量及工程款支付程序、监理工程师在工程合同管理中的地位和作用。

(1) 计量支付程序要点：

- ① 错。对已完成的分项工程应向监理工程师申请质量认证。
- ② 对。
- ③ 对。
- ④ 错。承包人凭质量认证和计量证书向监理工程师提出付款申请。
- ⑤ 错。监理工程师复核申报资料，确定支付款项，向业主提供付款证明文件。

(2) 监理工程师拒绝计量扩大范围的施工工程量，拒绝原因：

① 根据计量原则，凡超过了图纸所示或监理工程师指示或同意的任何长度、面积或体积，都不予计量。该部分的工程量超出了施工图的要求。

② 该部分的施工是承包人为了保证施工质量而采取的技术措施，一般在业主没有批准追加相应费用的情况下，技术措施费用应由承包人自己承担，应在投标时就在相应清单综合单价中考虑需增加的费用。

VX:3849178 VX:3849178
精准押题微信3849178唯一联系微信3849178

第10章 施工进度管理

10.1 施工进度计划

10.1.1 公路工程施工进度计划类型 ★

公路工程进度计划的主要形式有：横道图、“S”曲线、垂直图、斜率图、网络图。【2023

单II】

1. 横道图【2018案I】

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。

2. “S”曲线【2022单I、2017单I】

“S”曲线是以时间为横轴，以累计完成的工程费用的百分数为纵轴的图表化曲线。

一般在图上标注有一条计划曲线和实际支付曲线，实际线高于计划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。

在公路工程中，常常将“S”曲线和横道图合并于同一张图表中，称为“公路工程进度表”。它既能反映各分部（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）【2022单II、2021单I、2021单II、2011单I】

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；斜率越平坦，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【2023案II、2021案I、2021案II、2017案I、2018单II、2014案I、2014案

II、2013案I、2012案I、2011案I、2011案II、2010案I、2010单II、2009案I】

10.1.2 公路工程施工进度计划编制 ★★★

1. 公路施工过程组织方法和特点

公路施工过程基本组织方法有**顺序作业法**、**平行作业法**、**流水作业法**。以4座涵洞施工为例。归纳总结其各自特点，如图所示。**【2019多II】**

1) **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**，**工期较长**。

(2) 每天投入施工的劳动力、材料和机具的数量比较**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。

2) 平行作业法的主要特点 **【2021单II】**

(1) **充分利用工作面进行施工**，**（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。

3) 流水作业法的主要特点 **【2020单II】**

(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) 尽可能地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。

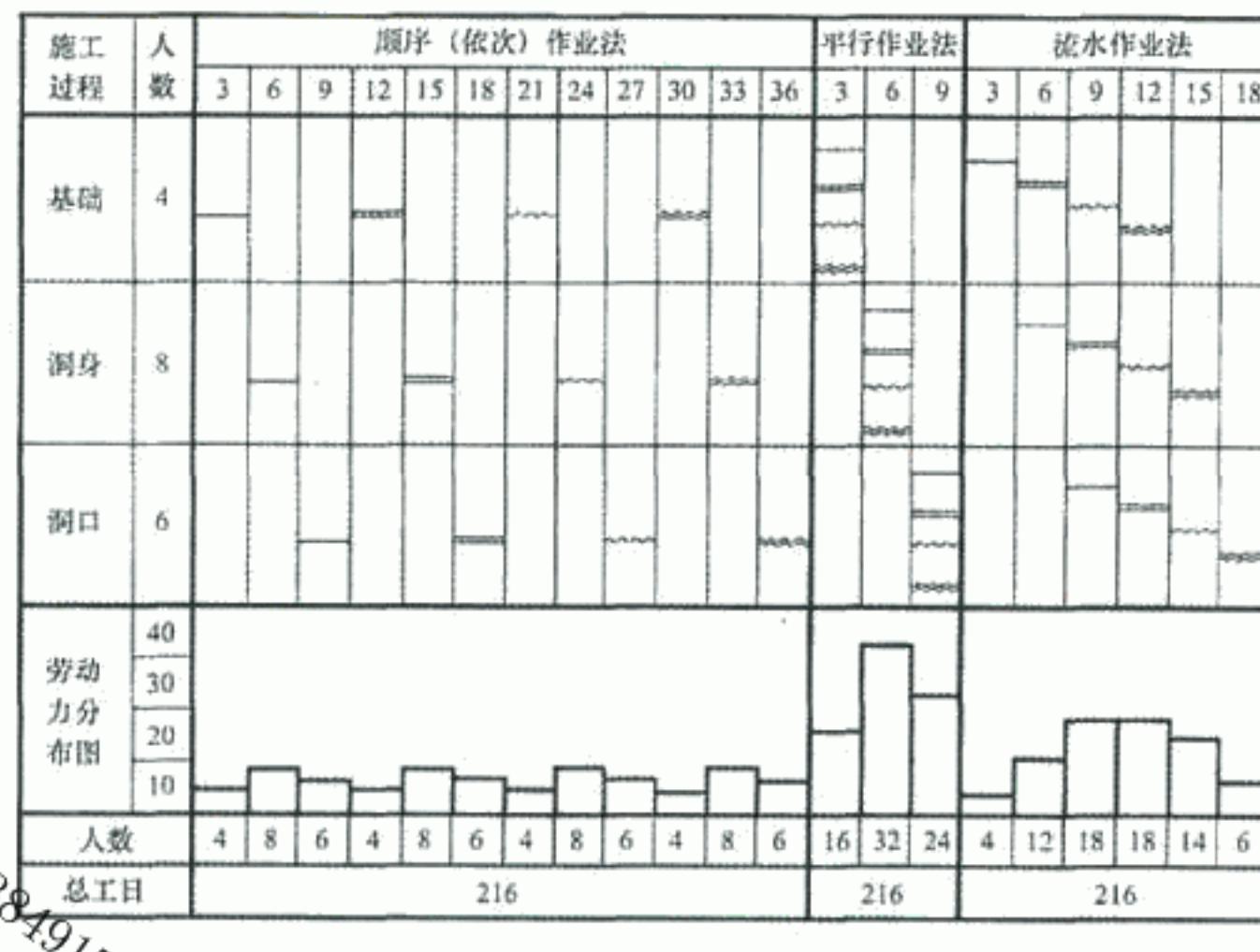
(5) **需要较强的组织管理能力**。

这种方法可以科学地利用工作面，实现**不同专业作业队之间的平行施工**。

2. 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 **【2022多II、2021单I、2020案II、2016单II】**

(1) **工艺参数**：施工过程数（工序个数），**流水强度**。



三种基本施工组织方法比较图

(2) 空间参数：工作面、施工段、施工层。

(3) 时间参数：流水节拍、流水步距、技术间歇、组织间歇、搭接时间。

【补充】

流水节拍：一个施工过程（或作业班组）在一个施工段上的持续时间。

流水步距：相邻各专业工作队在保证施工顺序、满足连续施工、最大限度搭接和保证工程质量要求的条件下，相继投入施工的最小时间的间隔。

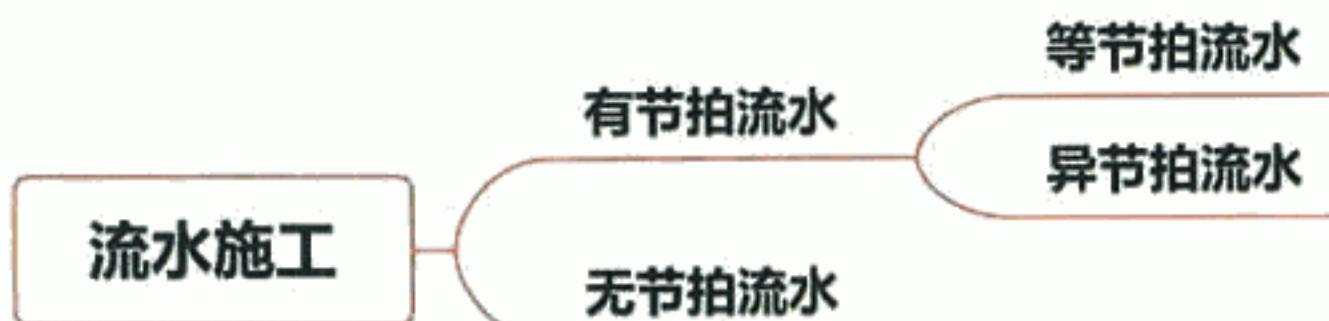
技术间歇：由所用材料或现浇构件工艺性质决定的间歇时间，例如水泥混凝土养护时间。

组织间歇：由施工组织原因造成的间歇时间。例如浇筑水泥混凝土前对隐蔽工程检查验收。

搭接时间：搭接网络计划中相邻两项工作之间的时间差值。

2) 公路工程流水施工分类 【2006 多 II】

(1) 按节拍的流水施工分类（节拍=节奏）



(2) 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 【2015 案 II】

组织路面流水施工时应注意以下要点：

(1) 各结构层的施工速度和持续时间。

(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。

【补充】开始到开始指的是前一道工序开始多久之后，后一道工序才开始；

完成到完成指的是前一道工序完成多久之后，后一道工序才完成。

【背景资料】（线性流水施工）

某公路路面工程，里程桩号为 K1+000 ~ K25+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，养护时间至少 7d，所需工作面的最小长度为 1000m；沥青面层专业队组施工进度为 160m/d，所需最小工作面长度 1200m。要求施工单位用最快方式，根据上述给定条件组织路面工程线性流水施工并绘制横道图。

【问题】

- (1) 计算各结构层工作的持续时间。
 (2) 分析和计算底基层与基层之间的搭接类型和搭接时距。（搭接时距精确到 1d）
 (3) 分析和计算基层与面层之间的搭接类型和搭接时距。（搭接时距精确到 1d）
 (4) 绘制路面工程线性流水施工横道图。

【答案】

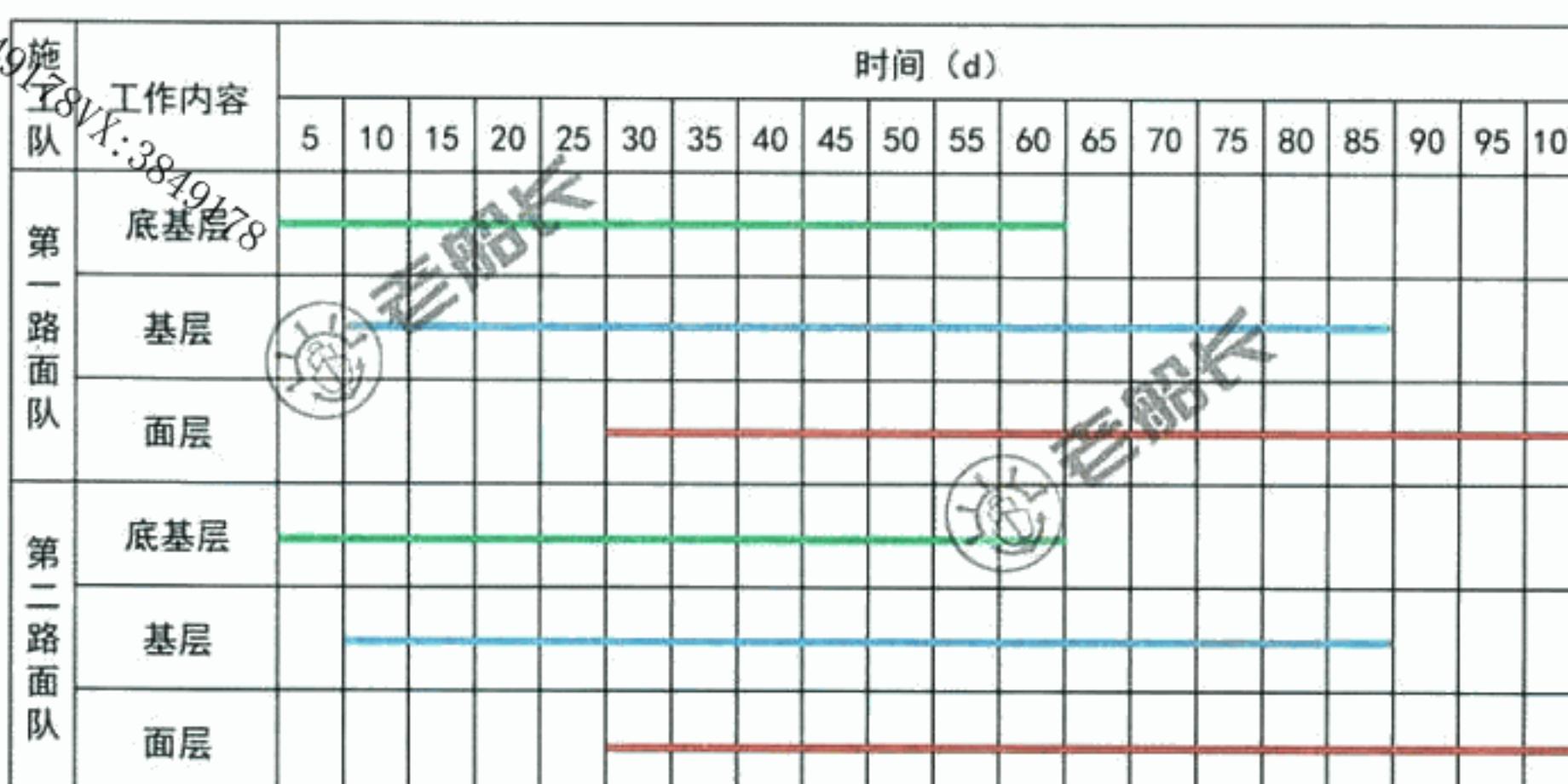
- (1) 各结构层工作的持续时间计算为：

$$\text{底基层} = 12000/200 = 60\text{d}, \text{基层} = 12000/150 = 80\text{d}, \text{面层} = 12000/160 = 75\text{d}.$$

(2) 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 $1000/200 = 5\text{d}$ 。

(3) 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 $= 1200/160 = 7.5\text{d}$ ，应该取 8d（只入不舍）。考虑到养护至少 7d，所以 $FTF = 8 + 7 = 15\text{d}$ 。工程工期 $= 5 + 80 + 15 = 100\text{d}$ 。

- (4) 绘制路面工程线性流水施工横道图如下：



4) 通道和涵洞的流水段施工组织【2017 案 I、2016 案 I、2016 单 I、2012 案 II、2010 案 II、2007 案 I】

流水段方式的流水施工往往存在窝工（资源的闲置）或间歇（工作面的闲置）。根据流水施工的组织原理，异步距异节拍流水实质上是按无节拍流水组织，引入流水步距概念目的就是为了消除流水施工中存在的窝工现象。消除窝工和消除间歇的方法都采用累加数列错位相减取大差的方法。

【补充】不窝工：同一道工序连续施工，做该工序的施工人员没有闲置。

无多余间歇：同一施工段连续施工，该施工段没有工作面的闲置。

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

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

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

序号	工序	时间(天)						
		5	10	15	20	25	30	35
1	基础							
2	洞身							
3	洞口	K1						

序号	施工段	时间(天)				
		5	10	15	20	25
1	涵洞①					
2	涵洞②					
3	涵洞③	K1				
4	涵洞④		K2			K3

【典型案例】

1. 背景

某工程有相同的五座通道，每座通道的工序和流水节拍如下：

挖基 2d → 清基 2d → 浇基 4d → 台身 8d → 盖板 4d → 回填 6d。

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

2. 问题

- (1) 计算不窝工的流水工期, 绘制流水横道图。
 - (2) 计算无多余间歇的流水工期。
 - (3) 有窝工而且有多余间歇流水时的流水工期是多少?

3. 分析与答案

(1) 该流水施工属于异节拍按照不窝工有间歇(即分别流水)的流水形式组织施工, 根据题意第三道工序与第四道工序之间的技术间歇 $Z^3=4$, 第四道工序与第五道工序之间的技术间歇 $Z^4=2$ 。

①各个工序之间的流水步距计算，按照累加数列错位相减取大差的方法得：

$$K_1=2, \quad K_2=32, \quad K_3=4, \quad K_4=24, \quad K_5=4$$

②计算不窝工有多余间歇（分别流水）的流水工期：

$$T = \sum K + \sum t + \sum Z = (2+2+4+24+4) + 5 \times 6 + (4+2) = 36 + 30 + 6 = 72d$$

③不窝工有多余间歇（分别流水）的流水横道图如下图所示。

挖基	2	4	6	8	10	
清基		2	4	6	8	10
$K_1=2$	2	2	2	2	2	-10
清基	2	4	6	8	10	
浇基		4	8	12	16	20
$K_2=2$	2	0	-2	-4	-6	-20
浇基	4	8	12	16	20	
台身	8	16	24	32	40	
$K_3=4$	4	0	-4	-8	-12	-40
台身	8	16	24	32	40	
盖板		4	8	12	16	20
$K_4=24$	8	12	16	20	24	-20
盖板	4	8	12	16	20	
回填		6	12	18	24	30
$K_5=4$	4	2	0	-2	-4	-30

各个工序之间的流水步距计算

五座通道不窝工的流水横道图

(2) 计算无多余间歇的流水工期:

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

②计算无多余间歇的流水工期：

$T = \text{各施工段之间的时间隔和} + \text{最后一个施工段流水节拍和} + \text{要求间歇和}$

$$= (5-1) \times 8 + 26 + (4+2) = 32 + 26 + 6 = 64\text{d}$$

1通道	2	4	8	16	20	26
2通道		2	4	8	16	20
K _t =8	2	2	4	8	4	-26

各施工段之间的时间隔

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

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。工期计算与通道涵洞相同。

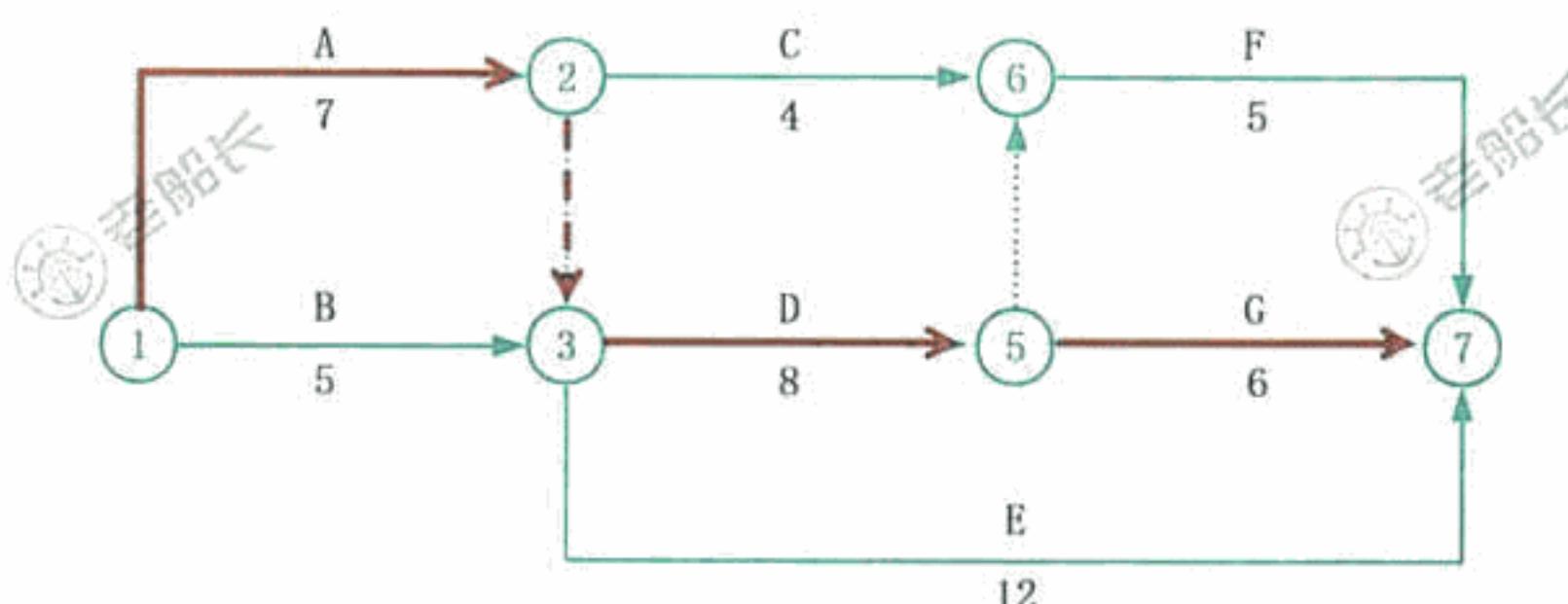
10.2 施工进度控制

10.2.1 公路工程进度控制方法和措施 ★★

【补充 1】秒定法快速求解双代号网络图计算工期、关键线路、关键工作、各项时间参数。

原则：沿线累加，逢圈取大。

例题 1：如图所示双代号网络图，试用秒定法，求计算工期、关键线路与关键工作。（单位：天）

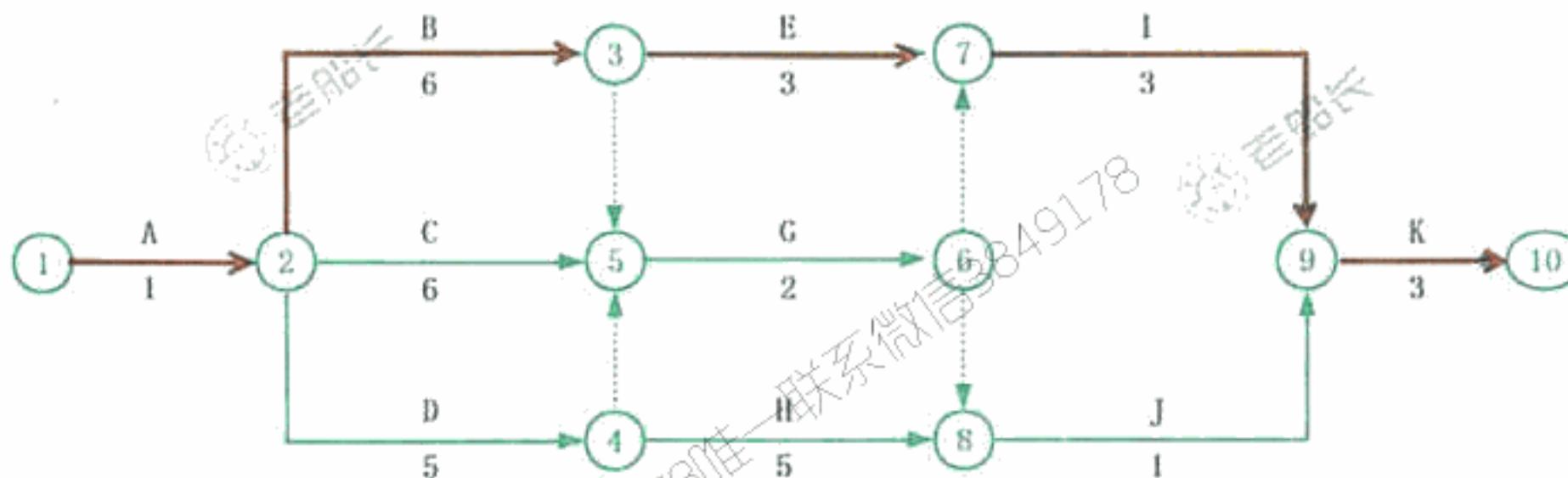


计算工期：21 天

关键线路：A→D→G (或者①→②→③→⑤→⑦)

关键工作：A、D、G

例题 2：



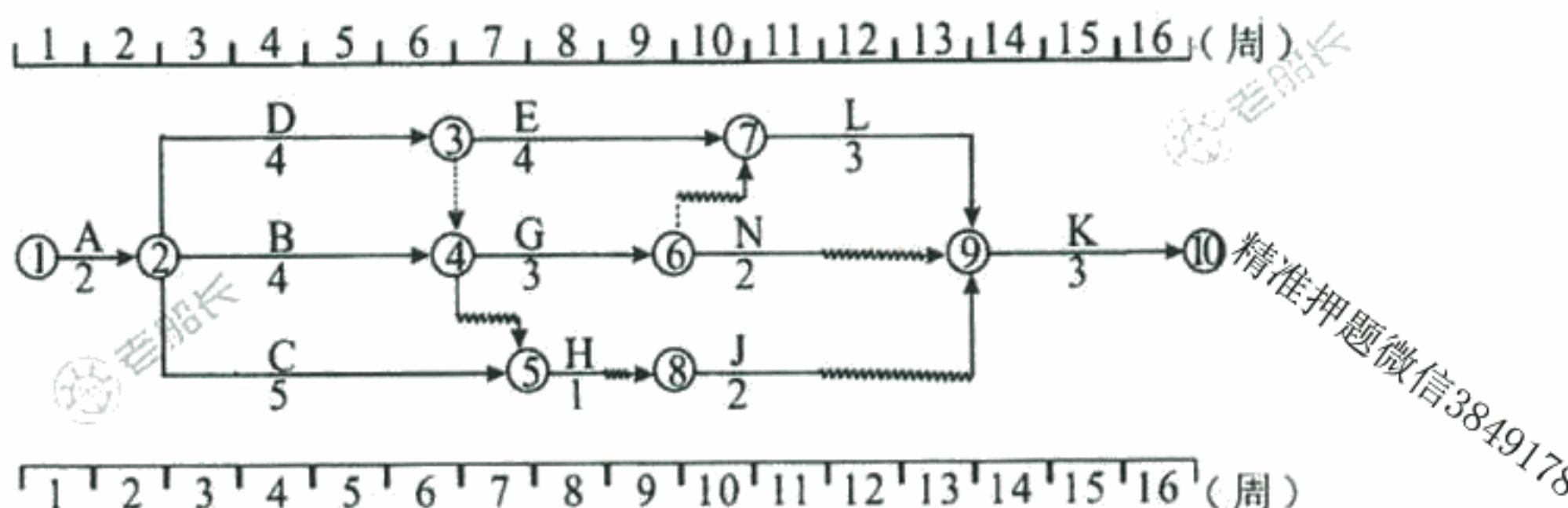
特殊情况：若某工作紧后工作全部是虚工作，则此工作的自由时差为紧后虚工作中时间间隔的最小值。而不能直接从本工作上有无波形来确定其自由时差。如本例中的 G 工作，自由时差为 1，而不是 0。

【补充 2】双代号时标网络图

工作上折线是该工作自由时差；

总时差是该工作之后所有线路自由时差之和的最小值；

无折线的线路是关键线路。

**1. 工程进度的检查**

1) 公路工程项目进度检查包括的内容 **【2023 案 I 、 2019 单 I 】**

- (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) 进度计划检查的方法

- (1) **横道图**比较法

横道图比较法是指将在项目实施中检查实际进度收集的信息，经整理后直接用横道线并列标于原计划的横道线处，进行**直观比较的方法**。其**缺点**是**不便判断对工程工期的具体影响情况**。

- (2) **“s”形曲线**比较法

工程进度曲线检查进度可以从两个方面进行比较和判断。

第一，实际线的点在计划线的**上方**说明实际进度**提前**，**提前值**为高差对应的水平时间值，表明工程进度快；否则在下方说明实际进度延误，延误值为高差对应的水平时间值，表明工程进度

慢。

第二，“S”形曲线的斜率可以反映进度的快慢，斜率越大，工程进度越快；斜率越小，工程进度越慢；斜率为零，工程停工。**【2015 单 II】**

(3) “香蕉”形曲线比较法

“香蕉”形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，而且时间最好采用工期的百分数表示，其中，一条“S”形曲线是工程按最早完成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完成安排进度所绘制的“S”形曲线，简称**LS 曲线**。除了项目的开始和结束点外，ES 曲线在 LS 曲线的上方，同一时刻两条曲线所对应完成的工作量是不同的。在项目实施过程中，理想的状况是任一时刻的实际进度在这两条曲线所包区域内的曲线 R 上。

(4) 公路工程进度表（横道图法与“S”形曲线法的结合）

世界银行贷款项目一般都要求提供此表。

(5) 前锋线比较法

适用于**时标网络计划**。**【2020 单 I、2014 单 I】**

(6) 一般网络图（无时标）进度检查的割线法

用**网络图**来进行进度检查是进度控制中计划检查**最简单**和**最有效**的方法。

10.2.2 公路工程进度拖延处理 ★★★

1. 进度拖延的原因

进度拖延可分以下两个方面：一是**非承包人原因**或责任引起的进度拖延，二是**承包人原因**导致的进度拖延。

1) 非承包人的原因或责任造成的拖延可归纳为**业主原因**和**不可抗力**两个方面。

业主原因主要是指业主未按合同规定提供施工条件和发出正确指令、设计变更、业主要求暂停施工等。不可抗力主要是指不可预见、不可避免、不可克服的客观情况。

(1) **业主未能及时**按照监理工程师已审批的进度计划**提供施工作业条件**。如：建设手续不完善，征地拆迁不及时，未及时提供施工图纸或施工图纸不完善，未及时提供甲供材料和甲供设备，未按合同时发出指令等。

(2) **业主提供的资料错误、材料设备不合格**或发出**错误指令**。如业主提供的施工图纸错误、材料或设备不合格，地质条件与设计不符，发出错误工作指令，提供管线遗漏或位置错误等造成进度延误。

(3) 由于**设计变更**导致工程量的变化或工程内容、尺寸、位置、标高、质量标准等改变，使原定的施工计划无法完成，造成进度的拖延。如土石方数量增多，土石比例发生变化，管涵和通道数量增加，涵洞改桥梁，平交改立交等。

(4) **业主发出的非承包人原因暂停施工指令**，造成进度拖延的。

(5) **业主不及时支付给承包人工程费用**，致使承包人因资金不足而影响工程进度。

(6) 由于**不可抗力**致使工程进度拖延，例如**战争、自然灾害**等。

2) 承包人自身的原因或责任造成的拖延

由于承包人自身管理问题和技术问题造成工程进度拖延。例如人、材、机的配置和组织不当，施工工艺不合理，质量不合格而返工，业主监理发出的承包人原因暂停施工指令等。

2. 工期拖延的处理

当发生工程进度计划延误时，首先通过检查判断其延误是否对总工期造成影响。非关键工作的延误只要不超过其总时差就不会造成总工期的拖延或增加。关键线路上任何工作（即关键工作）有延误，则一定会造成工期的拖延，就需要对拖延的工期进行处理。

1) 非承包人原因或责任造成的拖延处理

对于非承包人责任的拖延所引起的总工期拖延，即工程不能按原定工期完工的情况，合同规定在申请手续齐备并符合合同要求的情况下由业主承担这部分损失，一般应给予承包人竣工时间的顺延。工期的顺延应符合以下条件：

- (1) 非承包人原因和责任。
- (2) 符合合同规定的手续。

(3) 延误的事件应发生在关键线路上~~且虽未发生在关键线路上但延误超过了总时差且影响总工期~~。延误发生是否影响总工期是延期的重要条件。如果延误的事件是非关键工作且延误未超过其总时差，即使符合合同规定也不能批准延期。
唯一联系微信38491780

如出现非承包人原因和责任引起工期拖延，或工期虽未拖延但业主希望提前竣工时，业主或监理工程师可书面指令承包人加快施工缩短工期，因此引起的人力、物力、财力的额外支出，承包人可以依据合同规定提出费用索赔。

2) 承包人自身原因或责任造成的拖延处理

承包人原因和责任引起工期拖延，承包人理应加快施工进度满足合同工期要求，由此发生的费用由承包人承担。依据拖延的程度、是否需要增加资源或调整施工计划，可按以下两种情况处理：

(1) 承包人自身原因的拖延引起工期拖延不大，没有超过一定百分比时，承包人一般可通过加强内部管理来自身消化。如：可以在不额外增加资源的情况下，通过优化关键线路与非关键线路的资源配置，适当提高工效或延长每日作业时间的方式将拖延的工期赶回来。

(2) 通过进度计划的检查，反映出承包人自身原因所引起工期拖延的影响较大，达到或超过危险的百分比难以从加强内部管理来消化时，应及时采取措施对进度计划进行调整，以确保总体进度目标的达成。

3. 工程进度计划的调整【2023 案 I、2008 多 II】

当实际进度影响到后续工作时，需要对进度计划进行调整。

1) 进度计划的调整

(1) 改变某些工作间的逻辑关系（工艺关系×、组织关系√）

可以改变关键工作或超过计划工期的原非关键工作（即新关键工作）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。

(2) 关键工作的调整（即缩短某些工作的持续时间，关键、便宜、不转移）

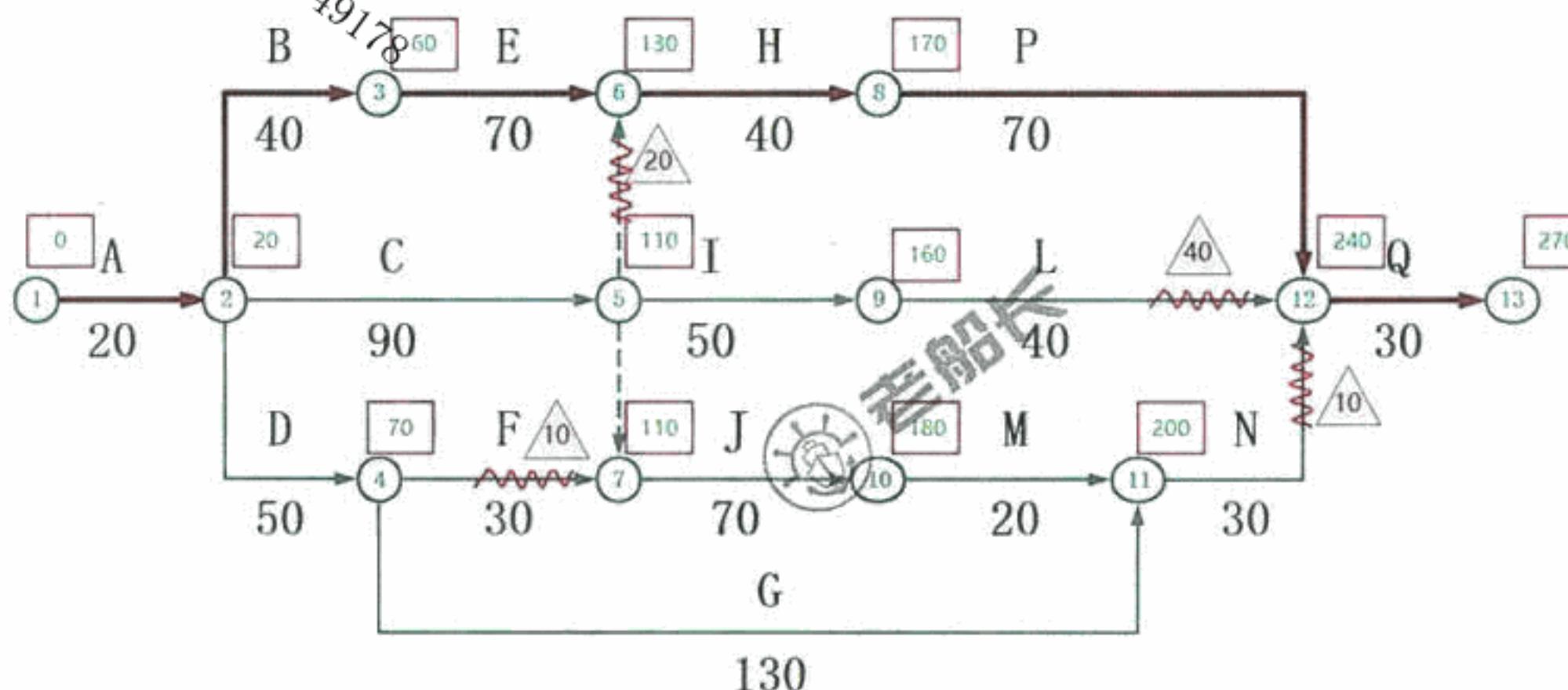
(3) 调整施工方案

如改进施工工艺和施工技术、缩短工艺技术间歇时间；选择更先进的施工方法和能力更大的施工机械等，但须注意到方案调整本身也需要时间和过程。

(4) 剩余工作重新编制进度计划

【背景资料】

某公路工程，合同工期 275d。施工合同签订后，施工单位向监理提交了如下图所示的进度计划，并得到监理批准。



施工单位向监理提交的进度计划网络图

施工过程中，在第三个月末（第 90d 末）检查时发现：E 工作尚需 60d 完工，C 工作尚需 30d 完工，F 工作尚需 10d 完工，G 工作尚需 100d 完工。为满足业主坚持按合同工期完工的要求，施工单位首先将 P 工作（路面施工）由顺序改为两个施工段流水施工，基层每施工段为 24d，面层每施工段为 18d。在不改变除 P 工作之外网络计划逻辑关系的条件下，施工单位根据下表按照经济性原则进行计划调整。

各工作的可压缩时间和费率表

工作	...	B	E	H	Q	...
可压缩天数	...	5	5	10	5	...
费率（万元/d）	...	0.1	0.2	0.3	1	...

在 G 工作进行到一半左右，出现了合同中未标明的硬质岩石，导致施工困难。施工单位及时采取合理措施进行处理并通知了监理。因处理硬质岩石导致增加费用 20 万元，G 工作延误 25d，对此，施工单位在规定时间内提出了 25d 工期及 20 万元费用索赔。

【问题】

(1) 根据时间参数的含义说明 F 工作计划最早什么时间开始和完成？F 工作计划最迟什么时间完成和开始？

(2) 针对第三月末进度检查结果，评价各工作和工程的进度，并分析确定调整计划的最经济方案。

(3) 针对 G 工作中出现硬质岩石的处理，分别指出施工单位提出的工期索赔 25d 及费用索赔 20 万元是否合理？并说明理由。

【分析与答案】

(1) F 工作计划最早开始为 70，表示最早在第 70d 后（即 71d 早晨）开始施工；F 最早完成为 $70+30=100$ d，表示最早在第 100d 末完成施工。F 工作计划最迟完成=120d，表示最迟必须在第 120d 末完成施工；F 工作计划最迟开始= $120-30=90$ d，表示最迟必须在第 90d 后（即 91d 早晨）开始施工。**(最晚开始时间-最早开始时间=总时差=最晚完成时间-最早完成时间)**

(2) 第三月末进度检查结果：E 是关键工作延误时间为 $90+60-(20+40+70)=20$ d；C 工作延误时间为 $90+30-(20+90)=10$ d，因其总时差为 $120-20-90=10$ d，延误时间不大于总时差，故不影响总工期；F 工作延误时间为 $90+10-(20+50+30)=0$ d，说明按计划进行；G 工作延误时间为 $90+100-(20+50+130)=-10$ d，说明提前 10d。因为 E 关键工作而其他的非关键工作的（总）工期拖延量分别是 C 为 $120-120$ 、F 为 $100-120$ 、G 为 $190-210$ ，三个都小于 20，所以工程进度相对原计划工期将拖延 20d，但相对于合同工期 275d 只拖延 15d。为满足业主按合同工期完工的要求，应按照经济性原则压缩 15d 工期，具体压缩方案及调整计划如下：

①施工单位首先将路面施工 P 工作变成流水施工，如下图所示。

采用累加数列错位相减取大差的方法计算，流水步距 $K = \max\{24-0, 48-18, 0-36\} = 30$ 。

施工过程	施工进度										
	6d	12d	18d	24d	30d	36d	42d	48d	54d	60d	66d
基层											
面层											

路面施工 P 工作流水施工横道图

P 工作路面流水工期为 $T=K+(t+t)=30+(18+18)=66$ ，P 工作压缩的时间为 $70-66=4$ d，还需再压缩 11d。

②第三月末即第 90 天后，还有 E、H、Q 工作可以压缩，先压缩增加成本较低的 E 工作，可压缩 5d，还需再压缩 6d。

③再压缩费用次低的 H 工作 6d。

(3) 针对 G 工作中出现硬质岩石的处理，施工单位提出的工期索赔不合理，而费用索赔合理，理由说明如下：

①处理硬质岩石导致 G 工作延误 25d 提出的工期索赔 25d 不合理。因为原计划 G 工作有 10d 总时差 ($210-70-130$)，在第三月末时 G 工作提前了 10d，因此相对于 270d 的工期 G 工作有 20d 的总时差，如果相对于 275d 的合同工期则是 25d 的总时差。G 工作进行一半时处理硬质岩石的开始时间大约是 $70+65=135$ d，是在第三月末以后发生的，有提前的 10d 可以利用。相对于合同工期 275d 的 25d 总时差可以消化这 25d 的延误，不会造成工程（总）工期拖延，不能索赔工期。

②处理硬质岩石导致增加费用 20 万元，施工单位可以索赔。因为合同未标明硬质岩石是业主方的责任属于非承包人原因，所造成的费用增加理应获得补偿。处理费用索赔不需考虑该工作总时差的影响。

第 11 章 施工质量管理

11.1 施工质量控制

11.1.1 公路工程施工质量控制策划要求与内容 ★

项目经理应负总责，协调相关部门制定项目质量控制策划，内容包括：

- (1) 施工质量管理依据的文件。
- (2) 质量管理组织和职责。
- (3) 质量目标和要求。
- (4) 人员、技术、施工机具等资源的需求和配置。
- (5) 质量控制关键点分析。
- (6) 质量管理和技术措施。
- (7) 施工质量检查、验收及相关标准。
- (8) 施工质量管理应形成的记录。
- (9) 突发事件的应急措施。
- (10) 对违规事件的报告和处理。

11.1.2 公路工程质量控制方法及措施 ★★★

1. 公路工程质量控制方法 【2012 案 II、2007 案 I】

测量、试验、观察、分析、记录、监督、总结改进。

2. 公路工程质量控制关键点

1) 土方路基工程施工常见质量控制关键点

最佳含水量是路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。【2020 单 I、2013 单 I】

压实度是现场干密度和室内最大干密度的比值。现场密度的测定方法有：①灌砂法；②环刀法；③核子密度湿度仪法。【2010 多 II、2006 单 II】

2) 水泥混凝土路面施工常见质量控制关键点 【2019 单 I、2008 多 II】

水泥混凝土抗折强度与抗压强度的测定是混凝土材料质量检验的两个重要试验。

水泥混凝土抗折（抗弯拉）强度试件尺寸：150mm×150mm×550mm 梁形试件。

水泥混凝土抗压强度试件尺寸：边长 150mm 的正立方体标准试件。



3) 沥青混凝土路面施工常见质量控制关键点【2022案II、2016多I、2016案II、2012多II】

沥青混凝土配合比设计采用马歇尔试验配合比设计法。该法是首先按配合比设计拌制沥青混合料，然后制成规定尺寸试件，12h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），最后测定稳定度和流值。

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

马歇尔稳定度试验是对标准击实的试件在规定的温度和速度等条件下受压，测定沥青混合料的稳定度和流值等指标所进行的试验，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。

4) 桥梁基础工程施工常见质量控制关键点【2019多II】

(1) 钻孔桩

- ①桩位坐标与垂直度控制。
- ②护筒埋深。
- ③泥浆指标控制。
- ④护筒内水头高度。
- ⑤孔径的控制，防止缩径。
- ⑥桩顶、桩底标高的控制。
- ⑦清孔质量。
- ⑧钢筋笼接头质量。
- ⑨导管接头质量检查与水下混凝土的灌注质量。

(2) 沉井

- ①初始平面位置的控制。
- ②刃脚质量。
- ③下沉过程中沉井倾斜度与偏位的动态控制。
- ④封底混凝土的浇筑工艺确保封底混凝土质量。

11.2 施工质量检验

11.2.1 公路工程质量数据统计分析方法及应用 ★★★

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

对结构安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目为关键项目，以下叙述以“△”标识。关键项目的合格率不得低于95%（机电工程为100%）；一般项目，合格率应不低于80%。

【2021多II、2020单II】

【老船长独家总结】关键项目规律：需要碾压的，有压实度；带层的，有厚度。含无机结合

有的，有强度。

1. 路基工程质量检验

1) 土方路基【2022 单 II、2010 案 I】

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

2) 填石路基【2022 案 II、2014 单 I、2013 单 II、2012 案 II、2006 多 I】

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

3) 砌体、片石混凝土挡土墙

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

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

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

2. 路面工程质量检验

1) 基层和底基层

①稳定土基层和底基层实测项目有：压实度（△）、厚度（△）、强度（△）、平整度、纵断高程、宽度、横坡。【2017 单 II】

②级配碎（砾）石基层和底基层实测项目有：压实度（△）、厚度（△）、弯沉值、平整度、纵断高程、宽度、横坡。【2019 案 I、2018 案 II、2013 多 II】

2) 水泥混凝土面层

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

3) 沥青混凝土面层和沥青碎（砾）石面层【2018 案 I、2010 单 I】

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

3. 桥梁工程质量检验

1) 钻孔灌注桩

实测项目：混凝土强度（△）、孔深（△）、柱身完整性（△）、桩位、孔径、钻孔倾斜度、沉淀厚度。【2018 案 I】

2) 混凝土扩大基础

实测项目：混凝土强度（△）、平面尺寸、基础底面高程、基础顶面高程、轴线偏位。

3) 钢筋加工及安装

实测项目：受力钢筋间距（△），保护层厚度（△）、箍筋、构造钢筋、螺旋筋间距，钢筋骨架尺寸，弯起钢筋位置。

4) 预应力筋加工和张拉

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

尤粘结段长度。

②后张法实测项目：张拉应力值（△）、张拉伸长率（△）、管道坐标、管道间距（包含同排和上下层）、断丝滑丝数。【2018 单 II】

5) 承台等大体积混凝土结构

实测项目：混凝土强度（△）、平面尺寸、结构高度、精讲讲题微信3849178联系微信3849178顶面高程、轴线偏位和平整度。

6) 混凝土墩、台

①现浇墩、台身实测项目：混凝土强度（△）、轴线偏位（△）、断面尺寸、全高竖直度、顶面高程、节段间错台、平整度、预埋件位置。【2021 单 I】

②现浇墩、台帽或盖梁实测项目：混凝土强度（△）、断面尺寸、轴线偏位、顶面高程、支座垫石预留位置、平整度。

7) 就地浇筑梁、板

实测项目：混凝土强度（△）、断面尺寸（△）、轴线偏位、梁（板）顶面高程、长度、与相邻梁段间错台、横坡、平整度。

8) 预制和安装梁、板

①梁、板或梁段预制实测项目：混凝土强度（△）、断面尺寸（△）、梁长度、平整度、横系梁及预埋件位置、横坡、斜拉索锚面。

②梁、板安装实测项目：支座中心偏位、梁、板顶面高程、相邻梁、板顶面高差。

9) 悬臂施工梁

①悬臂浇筑梁的实测项目：混凝土强度（△）、断面尺寸（△）、轴线偏位、顶面高程、合龙后同跨对称点高程差、顶面横坡、平整度、相邻梁段间错台。【2023 单 I】

②悬臂拼装梁的实测项目：合龙段混凝土强度（△）、轴线偏位、顶面高程、合龙后同跨对称点高程差、相邻梁段间错台。

10) 混凝土桥面铺装

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

②沥青混凝土桥面铺装实测项目：压实度（△）、厚度、平整度、渗水系数、横坡、抗滑构造深度。【2016 单 I】

4. 隧道工程质量检验

1) 隧道总体质量检验

实测项目：内轮廓高度（△）、车行道宽度、内轮廓宽度、隧道偏位、边坡或仰坡坡度。

2) 喷射混凝土

实测项目：喷射混凝土强度（△）、喷层与围岩接触状况（△）、喷层厚度。【2023 案 I、2021 案 II、2018 案 II】

5. 交通安全设施质量检验

1) 交通标志

实测项目：标志面反光膜逆反射系数（△）、标志板下缘至路面净空高度、柱式标志板、悬臂式和门架式标志立柱的内边缘距土路肩边缘线距离、立柱竖直度、基础顶面平整度、标志基础尺寸。

2) 交通标线

实测项目：**标线厚度**（△）、**逆反射亮度系数**（△）、**标线线段长度**、**标线宽度**、**横向偏位**、**标线纵向间距**、**抗滑值**。

3) 波形梁钢护栏

实测项目：**波形梁板基底金属厚度**（△）、**立柱基底金属壁厚**（△）、**横梁中心高度**（△）、**柱中距**、**立柱竖直度**、**立柱外边缘距土路肩边线距离**、**立柱埋置深度**、**螺栓终拧扭矩**。

4) 混凝土护栏

实测项目：**护栏混凝土强度**（△）、**护栏断面尺寸**、**钢筋骨架尺寸**、**横向偏位**、**基础厚度**、**混凝土护栏快件之间的错位**。

11.2.2 公路工程质量评定与检验 ★★

1. 单位工程、分部工程和分项工程的划分【2013案I、2012多II】

1) 单位工程

单位工程是指合同段中，具有独立施工条件和结构功能的工程。

2) 分部工程

分部工程指在单位工程中，按路段长度、结构部位及施工特点等划分的工程。

3) 分项工程

分项工程指在分部工程中，根据工序、工艺或材料等划分的工程。

【补充】例：桥梁工程包括：基础、下部结构、上部结构等分部工程，每个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。

2. 工程质量评定

(1) 工程质量等级应分为**合格**与**不合格**。

质量评定合格规定

分项工程	(1) 检验记录 应完整； (2) 实测项目 应合格；	(3) 外观质量 应满足要求。
分部工程	(1) 评定资料 应完整； (2) 所含分项工程及 实测项目 应合格；	
单位工程	(1) 评定资料 应完整； (2) 所含分部工程应合	

(2) 评定为不合格的分项工程、分部工程，经返工、加固、补强或调测，满足设计要求后，可重新进行检验评定。

(3) 所含**单位工程**合格，该**合同段**评定为合格；所含**合同段**合格，该**建设项目**评定为合格。

【2021多II】

第 12 章 施工成本管理

12.1 施工预算

12.1.1 公路工程标后预算组成 ★★

1. 公路工程标后预算的概念

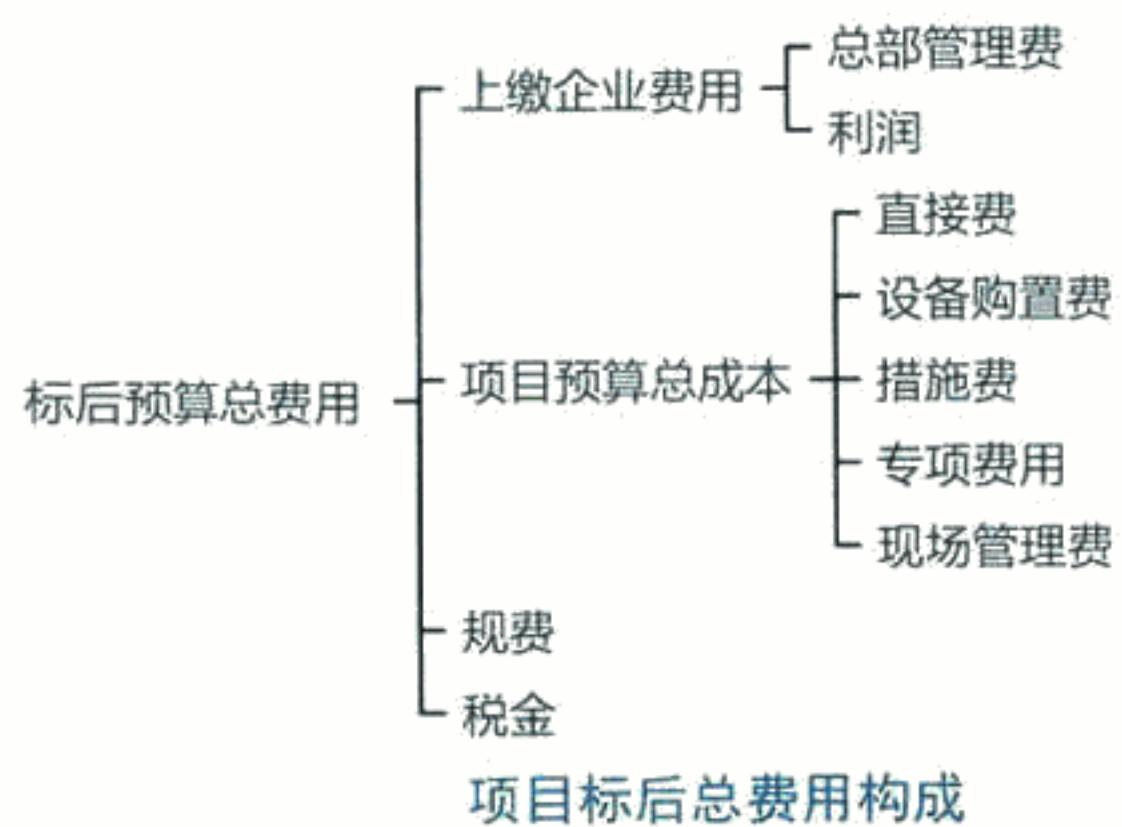
标后预算是在施工企业中标后，施工前编制的施工预算。

标后预算按照不同的管理阶段，可以分为项目预算（直接）成本、计划预算（直接）成本、实际预算（直接）成本等。

标后预算	时间阶段	根据	作为依据
项目预算（直接）成本	施工准备阶段	预估的工程数量 标后预算清单单价	签订责任书
计划预算（直接）成本	施工过程中	计划的工程量 标后预算清单单价	编制成本计划
实际预算（直接）成本		计量工程量 标后预算清单单价	考核成本管理成效

2. 标后预算的费用构成

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



为了便于成本管理以及与投标报价中主合同清单单价进行比较，项目预算总成本采用与主合同工程量清单完全相同的形式编制，其中直接成本的章节划分、工程细目名称、单位、工程数量和工作内容均与主合同工程量清单完全相同的形式编制，其中直接成本的章节划分、工程细目名称、单位、工程数量和工作内容均与主合同工程量清单（除 100 章外）相同。

即：

VX:3849178

项目预算总成本=Σ（标后预算清单单价×清单工程量）

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

12.1.2 公路工程标后预算编制 ★★

1. 标后预算编制方法

标后预算总费用中的项目预算总成本包括直接费、设备购置费、措施费、专项费用、现场管理费五项。

1) 直接费

直接费是指施工过程中耗费的构成工程实体的和有助于工程形成的各项费用。

影响直接费高低的因素有三个方面：一是工程量；二是单位实体工、料、机资源的消耗数量；三是各种资源的单价。

(1) 人工费的计算

人工费是指直接从事建筑安装的生产工人开支的各项费用。生产工人主要指钢筋工、混凝土工、辅助工、普工等。

(2) 材料费计算 【2023 多 I、2021 单 II、2019 多 I、2017 案 II、2016 单 I、2014 案 I、2014 单 II、2012 多 I】

材料费是指施工过程中耗用的构成工程实体的各种原材料、辅助材料、构（配）件零件、半成品、成品的用量以及周转材料摊销量，根据工程所在地的材料市场价格确定，材料预算价格由材料原价、运杂费、场外运输损耗、采购及保管费组成，其中材料原价、运杂费按不含增值税（可抵扣进项税额）的价格确定。

工程实体材料费用=Σ（工程实体各种材料消耗×相应材料单价）

钢筋、钢绞线、型钢、管钢等材料消耗量=设计图纸的设计工程量×(1+经验损耗率)

混合料中各种原材料消耗量=设计图纸的设计工程量×工地实验室的生产配合比中该材料所占的比率×(1+经验损耗率)

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

周转材料摊销费=周转材料设计数量×单价×摊销率×计划使用时间

周转材料单价=(材料的采购原价+运杂费)×(1+采购及保管费率)

【补充了解】：运杂费指材料自供应地点至工地仓库（施工地点存放材料的地方）的费用，包括装卸费、运费。运杂费按不含增值税（可抵扣进项税额）的价格确定。

(3) 机械费的计算 【2022 案 I、2015 单 I、2012 单 II】

根据施工组织设计提供的机械设备配备情况，分租赁和自有两种情况计算机械费用。

①自有机械

自有机械总费用=Σ某种机械型号的（不变费用+可变费用）

不变费用包括折旧费、检修费、维护费、安拆辅助费。

折旧费=设备原值×年折旧率×使用时间（年）

可变费用包括：燃、油料费，电费，机驾人员工资及其他费用等。

2) 设备购置费

设备购置费是为满足公路初期运营、管理需要购置的构成固定资产标准的设备和虽低于固定资产标准但属于设计明确列入设备清单的设备费用，包括渡口设备，隧道照明、消防、通风的动力设备，公路监控、收费、通信、路网运行监测、供配电及照明设备等。

3) 措施费【2023 多 II、2020 单 II】

措施费是指直接费以外施工过程中发生的直接用于工程的费用。其内容包括冬期施工增加费、雨期施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、行车干扰工程施工增加费、施工辅助费、工地转移费等内容。

4) 专项费用【2023 多 II、2022 多 I、2021 多 II、2020 单 I、2017 案 II】

专项费用包括施工场地建设费和安全生产费。

(1) 施工场地建设费。按照工地建设标准化要求进行承包人驻地，工地试验室建设，办公、生活居住房屋和生产用房屋等费用；场区平整、场地硬化、排水、绿化、标志、污水处理设施、围墙隔离设施等费用，以及以上范围内各种临时工作便道、人行便道，工地临时用水、用电的水管支管和电线支线，临时构筑物、其他小型临时设施等的搭设或租赁、维修、拆除及清理的费用。工地试验室所发生的属于固定资产的试验设备和仪器等折旧、维修或租赁费用以及施工扬尘污染防治措施费和文明施工、职工健康生活的费用，但不包括红线范围内贯通便道、进出场的临时便道、保通便道费用。

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

安全生产费一般按不低于投标价的 1.5% 计算。

5) 现场管理费【2022 多 I】

现场管理费是指企业在现场为组织和管理工程施工所需要的费用，是企业管理费中的一部分。

(1) 保险费。

(2) 管理人员工资。

(3) 工资附加费。

(4) 指挥车使用费。

(5) 通信费、办公费、水电费、主副食运费、差旅交通费、取暖降温费等根据项目的规模、计划工期和经验数据计算。

(6) 不可预见费。

12.2 施工成本管理内容与方法

12.2.1 公路工程施工成本管理内容 ★

施工成本管理的内容：预测、计划、控制、核算、分析、考核。【2022 案 I、2021 单 I】

老船长经典秒杀口诀：雨季空盒分烤肉

1. 施工成本管理的流程和主要管理内容

3) 施工成本控制是工程项目施工成本管理活动中不确定因素最多、最复杂、最基础也是最重要的管理内容。

2. 公路项目施工成本计划的编制

1) 确定责任目标成本

编制施工成本计划的关键是确定责任目标成本，这是成本计划的核心，是成本管理所要达到的目标，成本目标通常以项目成本总降低额和降低率来定量地表示。【2019单 II】

2) 施工成本计划的编制

工程项目施工成本计划应在项目经理的组织和主持下编制。

(1) 将各项施工预算成本与相应项的责任目标成本进行比较，计算其计划成本偏差。现场计划成本偏差是指现场施工预算成本与责任目标成本之差，即：

计划成本偏差=施工预算成本-责任目标成本 【2020单 I】

正值表示计划预控不到位。

