

- 1、今年案例重点关注土方开挖回填施工工艺，灌注桩，填充墙施工工艺，地下室防水，装配式建筑工程！
2-3 个考点。
- 2、安全重点是脚手架，基坑支护，高处作业，机械设备，危大工程。
- 3、造价重点预付款，起扣点，调值公式，目标成本。
- 4、进度注意下流水施工，多线路工期优化。

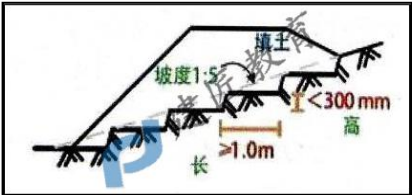
👉【土方开挖】

项目	要求		
施工前准备	土方工程 施工前 应考虑 土方量、土方运距、土方施工顺序、地质条件 等因素，进行土方平衡和合理调配，确定土方机械的作业线路、运输车辆的行走路线、弃土地点。		
	土方工程施工前，应采用有效的 地下水控制措施 。基坑内地下水位应降至拟开挖下层土方的底面以下 不小于 0.5m 。		
分类	无支护	放坡挖土	
	有支护	中心岛式挖土	优点：具有挖土和运土的速度快[2015] 缺点：对于支护结构受力不利
		盆式挖土	优点：有利于减少围护结构的变形 缺点：大量的土方不能直接外运
		逆作法挖土	
施工要求	基坑边缘堆置土方和建筑材料，或沿挖方边缘移动运输工具和机械，一般应距基坑上部边缘 不少于 2m ，堆置高度不应超过 1.5m 。在垂直的坑壁边，此安全距离应在设计计算时给与考虑。 软土地区不宜在基坑边堆置弃土 开挖时应对 平面控制桩、水准点、基坑平面位置、水平标高、边坡坡度 等经常进行检查。 ^[2015] （简记为：桩、点、边坡、标、位置）		

👉【土方回填】

（一）土料要求

原材料	① 不选用 ：淤泥、淤泥质土、有机质大于5%的土、含水量不符合压实要求的黏性土	
	②宜 选用 ：同类土	
工艺	方法	① 由下而上分层回填、分层压实 ②在 相对两侧和周围同时回填和夯实
	厚度	整个宽度分层（虚铺厚度取决于夯实机械）铺设

	坡度	<p>对使用时间较长的临时性填方边坡坡度：</p> <p>①当填方高度小于10m时，可采用1: 1.5</p> <p>②超过 10m，可做成折线形，上部采用 1: 1.5，下部采用 1: 1.75</p>	
	指标	<p>填方应在相对两侧或周围同时进行回填和夯实。</p> <p>填方的密实度要求和质量指标通常以压实系数表示：压实系数=控制（实际）干土密度÷最大干土密度。</p>	




（2）填土应从场地最低处开始，由下而上整个宽度分层铺填。每层虚铺厚度应根据**夯实机械**确定，一般情况下每层虚铺厚度见表 1A415024。

填土施工分层厚度及压实遍数 表 1A415024

压实机具	分层厚度（mm）	每层压实遍数（次）
平碾	250 ~ 300	6 ~ 8
振动压实时	250 ~ 350	3 ~ 4
柴油打夯机	200 ~ 250	3 ~ 4
人工打夯	< 200	3 ~ 4

【灌注桩】

钢筋混凝土灌注桩按其成孔方法不同，可分为**钻孔灌注桩**、**沉管灌注桩**和**人工挖孔灌注桩**等几类。

<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center;">灌注桩</p> <ul style="list-style-type: none"> 沉管灌注桩 钻孔灌注桩 <ul style="list-style-type: none"> 冲击成孔 回旋成孔 旋挖成孔 人工挖孔桩 </div> <div style="flex: 2;">  <p style="text-align: center;">沉管灌注桩</p>  <p style="text-align: center;">钻孔灌注桩</p>  <p style="text-align: center;">人工挖孔桩</p>  <p style="text-align: center;">冲击成孔灌注桩</p>  <p style="text-align: center;">回旋成孔灌注桩</p>  <p style="text-align: center;">旋挖成孔灌注桩</p> </div> </div>	
施工方法	施工工艺
钻孔灌注桩	<p>钻孔灌注桩可分为：干作业法钻孔灌注桩、泥浆护壁法钻孔灌注桩及套管护壁法钻孔灌注桩。</p>

	泥浆护壁法钻孔灌注桩 施工工艺流程：场地平整→桩位放线→开挖浆池、浆沟→护筒埋设→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→ 第一次清孔 →质量验收→下钢筋笼和钢导管→ 第二次清孔 →水下浇筑混凝土→成桩 ^[2015]
沉管灌注桩	<p>沉管灌注桩是指利用锤击打桩法或振动打桩法，将带有活瓣式桩尖或预制钢筋混凝土桩靴的钢套管沉入泥土中，然后边浇筑混凝土（或先在管内放入钢筋笼）边锤击或振动边拔管而成的桩。</p> <p>沉管灌注桩成桩施工工艺流程：桩机就位→锤击（振动）沉管→上料→边锤击（振动）边拔管，并继续浇筑混凝土→下钢筋笼，继续浇筑混凝土及拔管→成桩。</p>

👉【填充墙】

- (1) 砌筑填充墙时，轻骨料混凝土小型空心砌块和蒸压加气混凝土砌块的产品龄期不应小于 **28d**，蒸压加气混凝土砌块的含水率宜小于 **30%**。现场堆置高度不宜超过 **2m**。
- (4) 轻骨料混凝土小型空心砌块或蒸压加气混凝土砌块如无切实有效措施，不得使用于下列部位或环境
- (5) 在**厨房、卫生间、浴室**等处，墙底部宜现浇混凝土坎台，其高度宜为 **150mm**。
- (6) 填充墙砌体砌筑，应在承重主体结构检验批验收合格后进行；填充墙顶部与承重主体结构之间的空隙部位，应在填充墙**砌筑 14d** 后进行砌筑。

👉【地下室防水】

3.防水混凝土质量控制要点

- (1) 水泥品种宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，采用其他水泥时应经试验确定。
- (3) 防水混凝土拌合物在运输后如**出现离析，必须进行二次搅拌**。当坍落度损失后不能满足施工要求时，应加入原水胶比的水泥浆或掺加同品种的减水剂进行搅拌，**严禁直接加水**
- (5) 在终凝后应立即进行养护，养护时间不得少于 **14d**
- (6) 入模温度不应低于 **5℃**

4.水泥砂浆防水层质量控制要点

- (5) 聚合物水泥防水砂浆未达到硬化状态时，**不得浇水养护或直接受雨水冲刷**，硬化后应采用**干湿交替**的养护方法。潮湿环境中，可在自然条件下养护。

5.卷材防水层质量控制要点

- (5) 低温施工时，宜对卷材和基面**适当加热，然后铺贴卷材**。
- (6) 铺贴三元乙丙橡胶防水卷材应采用**冷粘法**施工。
- (7) 铺贴聚氯乙烯防水卷材，接缝采用**焊接法**施工时，应先**焊长边**搭接缝，后**焊短边**搭接缝。

6.涂料防水层质量控制要点

- (2) 有机防水涂料基面应干燥，无机防水涂料施工前基面应**充分湿润，但不得有积水**。冬季施工宜用

反应型涂料。

【装配式】

钢筋混凝土装配式工程

基本规定	施工前，应组织 设计、生产、施工、监理 等单位对设计文件进行 图纸会审 ，确定施工工艺措施
施工准备	专项施工方案 包括：工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、预制构件运输与存放、安装与连接施工、成品保护、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等内容。
构件进场	<p>预制构件进场前，混凝土强度应符合设计要求。</p> <p>设计无具体要求：混凝土同条件立方体抗压强度不应小于混凝土强度等级值的 75%</p> <p>预制构件进场时，构件生产单位应提供相关质量证明文件。质量证明文件应包括以下内容：</p> <div><p>1) 出厂合格证；</p><p>2) 混凝土强度检</p><p>3) 钢筋复验单</p><p>4) 钢筋套筒等其他构 件钢筋连接类型的</p><p>5) 合同要求的其他质量证</p></div> <p>预制墙板可采用插放或靠放的方式，堆放工具或支架应有足够的刚度，并支垫稳固。</p> <p>靠放：预制外墙板宜对称靠放、饰面朝外，且与地面倾斜角度不宜小于 80°。</p> <p>预制水平类构件可采用叠放方式，层与层之间应垫平、垫实，各层支垫应上下对齐。垫木距板端部大于 200m，且间距不大于 1600mm，最下面一层支垫应通长设置，堆放时间不宜超过两个月。</p>
构件安装与连接	<p>吊索与构件的水平夹角不宜小于 60°，不应小于 45°。</p> <p>对预制柱、墙板的上部斜支撑，其支撑点距离板底不宜小于柱、板高的 2/3，且不应小于柱、板高的 1/2；下部支承垫块应与中心线对称布置；</p> <p>对单个构件高度超过 10m 的预制柱、墙等，需设缆风绳。</p> <p>预制柱安装顺序应按吊装方案进行，如方案未明确要求宜按照角柱、边柱，中柱顺序进行安装，与现浇结构连接的柱先行吊装。</p> <p>预制梁或叠合梁安装：先主梁后次梁，先低后高的原则。</p>

四、装配式结构工程施工质量控制

施工前	装配式结构工程应编制 专项施工方案 。必要时，专业施工单位应根据设计文件进行 深化设计 。 装配式结构正式施工前，宜选择有代表性的单元或部分进行 试制作和试安装 。
构件的吊运	应根据预制构件 形状、尺寸、重量和作业半径 等要求选择吊具和起重设备； 采取措施保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在 竖直方向上重合 ；吊索与构件水平夹角不宜小于 60° ，尤其不应小于 45° ；吊运过程应平稳，不应有偏斜和大幅度摆动，且不应长时间悬停。

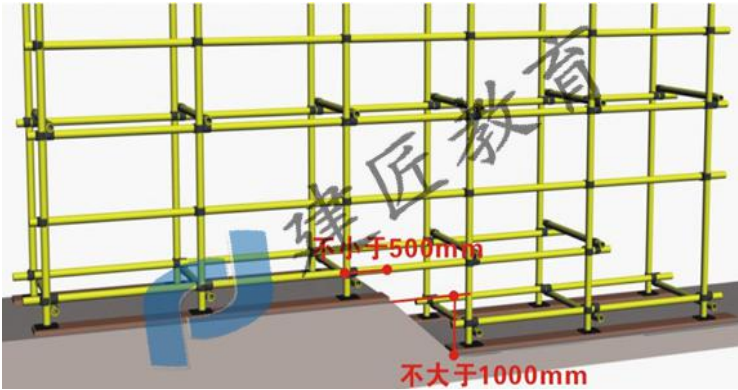
其他技术要求	<p>预制构件安装就位后应及时采取临时固定措施，每个预制构件的临时支撑不宜少于 2 道。预制构件与吊具的分离应在校准定位及临时固定措施安装完成后进行。临时固定措施的拆除应在装配式结构能达到后续施工要求的承载力、刚度及稳定性要求后进行。</p> <p>构件连接处浇筑用材料的强度及收缩性能应满足设计要求。如设计无要求，浇筑用材料的强度等级值不应低于连接处构件混凝土强度设计等级值的较大值。</p>
--------	---

👉【脚手架】

一、一般脚手架安全控制要点

类型	搭设高度
单排脚手架	≤24m
双排脚手架	一次搭设高度≤50m 高度超过 50m 的双排脚手架，应采用分段搭设的措施

▲ 脚手架立杆基础不在同一高度上时，必须将高处的纵向扫地杆向低处延长两跨与立杆固定，高低差不应大于 1m。靠边坡上方的立杆轴线到边坡的距离不应小于 500mm。



(5) 脚手架必须设置纵、横扫地杆。（简记为：纵上横下）

纵向扫地杆应采用直角扣件固定在距底座上皮不大于 200mm 处的立杆上；

横向扫地杆应采用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。

(6) 单、双排脚手架与满堂脚手架立杆接长，除顶层顶步外，其余各层各部接头必须对接扣件连接。

类型	剪刀撑设置	连墙件
高度在 24m 以下的单、双排脚手架	外侧立面的两端各设置一道剪刀撑，并应由底至顶连续设置，中间各道剪刀撑之间净距≤15m	采用刚性连墙件与建筑物可靠连接，亦可采用拉筋和顶撑配合使用的附墙连接方式，严禁使用仅有拉筋的柔性连墙件
高度在 24m 以下的单、双排脚手架	应在外侧全立面连续设置剪刀撑	采用刚性连墙件与建筑物可靠连接。连墙件必须采用可承受拉力和压力的构造
50m 以下（含 50m）的脚手架		连墙件应按 3 步 3 跨进行布置
50m 以上的脚手架		连墙件应按 2 步 3 跨进行布置。

(8) 开口型脚手架的两端必须设置**连墙件**，连墙件的垂直间距不应大于建筑物的层高，并不应大于4m，连墙件应从架体底层第一步纵向水平杆处开始设置。

二、一般脚手架检查与验收程序

组织者	脚手架的检查验收应由 项目经理 组织，项目施工、技术、安全、作业班组负责人等有关人员参加。
检查和验收	脚手架及其地基基础应在下列阶段进行检查和验收（背、重点）： ^[2018] 1) 基础完工后及脚手架搭设前。 2) 作业层上施加 荷载 前。 3) 每搭设完 6～8m 高度后。 4) 达到设计高度后。 5) 遇有六级及以上大风与大雨后。 6) 冻结地区解冻后。 7) 停用超过一个月的，在重新投入使用之前
定期检查内容	1) 杆件的设置和连接，连墙件、支撑、门洞桁架等的 构造 是否符合要求； 2) 地基是否有 积水 ，底座是否松动，立杆是否悬空； 3) 扣件 螺栓 是否有松动； 4) 高度在 24m 及以上脚手架，其立杆的沉降与垂直度的偏差是否符合技术规范的要求； 5) 架体安全防护措施是否符合要求； 6) 是否有超载。

👉【基坑支护】

基坑支护与降水、土方开挖方案必须编制**专项施工方案**，经施工单位技术负责人（总工）、监理单位总监签字后实施。满足论证要求的应组织专家进行方案论证

👉【高处作业】

(1) 人员安全“三宝”（**安全帽、安全带、防滑鞋**）

(3) 高处作业危险部位应**悬挂安全警示标牌**。夜间施工时，应保证足够的照明并在危险部位设红灯示警。

(7) 在雨雪天从事高处作业，应采取防滑措施。在**六级及六级以上**强风和雷电、暴雨、大雾等恶劣气候条件下，不得进行**露天高处作业**。

五、操作平台作业安全控制要点：

(1) 移动式操作平台台面**不得超过 10 m²**，**高度不得超过 5m**，平台移动时，不允许带人移动平台。

(2) 悬挑式操作平台安装时不能与外围护脚手架进行拉结，应于建筑结构进行拉结。

👉【危大工程】

危险性较大的分部分项工程范围及超过一定规模的危险性较大的分部分项工程的范围^{[2014][2016][2018]}

项目		需要编制专项施工方案	
		不需要专家论证	施工单位组织专家论证
1.基坑支护、降水工程、土方开挖		$\geq 3\text{m}$	$\geq 5\text{m}$ (深基坑)
2.模板工程及支撑体系		(1) 工具式模板：滑模、爬模、飞模、隧道； (2) 砼模板支撑工程：搭设高度 5m 及以上、搭设跨度 10m 及以上、施工总荷载 10kN/㎡ 及以上、集中线荷载 15kN/m 及以上。	(1) 工具式模板：滑模、爬模、飞模； (2) 砼模板支撑工程：搭设高度 8m 及以上、搭设跨度 18m 及以上、施工总荷载 15kN/㎡ 及以上、集中线荷载 20kN/m 及以上。
3.起重吊装及安装拆卸工程		(1) 采用起重机械进行安装的工程； (2) 起重机械设备自身的安装、拆卸； (3) 非常规起重设备单件起吊 10kN 及以上。	(1) 非常规起重设备单件起吊 100kN 及以上； (2) 起重量 300kN 及以上或搭设总高度 200m 及以上，或搭设基础标高在 200m 及以上的起重机械安装和拆卸工程。
4.脚手架工程	(1) 搭设高度 24m 及以上的落地式钢管脚手架工程（包括采光井、电梯井脚手架）。	(1) 搭设高度 50m 及以上落地式钢管脚手架工程。	
	(2) 附着式升降脚手架工程。	(2) 提升高度 150m 及以上附着式升降脚手架工程或附着式升降操作平台工程。	
	(3) 悬挑式脚手架工程。	(3) 分段架体搭设高度 20m 及以上悬挑式脚手架工程。	
	(4) 高处作业吊篮。		
	(5) 卸料平台、操作平台工程。		
	(6) 异型脚手架工程。		
5.拆除、爆破工程		(1) 码头、桥梁、高架、烟囱、水塔或拆除中容易引起有毒有害气体（液）体或粉尘扩散、易燃易爆事故发生的特殊建、构筑物的拆除工程。 (2) 文物保护建筑、优秀历史建筑或历史文化风貌区控制范围内的拆除工程。	
6.暗挖工程		采用矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程。	
7.其他		(1) 建筑幕墙安装工程； (2) 钢结构、网架和索膜结构安装工程； (3) 人工挖扩孔桩工程； (4) 水下作业工程。 (5) 装配式建筑混凝土预制构件安装工程。 (6) 采用新技术、新工艺、新材料、	

	新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。	平移、转体等施工工艺。 (6) 采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。
--	--------------------------------------	---

四、专项方案的编制、审批及论证

1.编制单位及人员

实行施工**总承包**的建筑工程，专项方案应当由**施工总承包单位**（项目负责人）组织编制。

起重机械安装拆卸工程、深基坑工程、附着式升降脚手架等专业工程实行分包的，其专项方案可由专业承包单位（项目负责人）组织编制

2.专项方案编制应当包括以下内容（计划、依、概、图、艺、措）

- (1) 工程**概况**。
- (2) 编制**依据**。
- (3) 施工**计划**。
- (4) 施工**工艺技术**。
- (5) 施工安全保证**措施**。
- (6) 劳动力**计划**。

(7) 计算书及相关**图纸**。

3.审批：^{[2015][2017]}

施工单位技术部门组织施工技术、安全、质量部门的专业技术人员对编制的专项施工方案进行审核。

合格后，**施工单位技术负责人签字**，实行总承包的，专项方案应当由**总承包单位技术负责人及相关专业承包单位技术负责人签字**。

不需专家论证的专项方案，经施工单位审核合格后报监理单位（**报监理单位的只能是施工总承包单位，不能是专业承包单位**），由项目总监理工程师审核签字。

4.专家论证^[2014]

(1) 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**（项目经理或项目技术负责人）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（项目经理或项目技术负责人）组织召开专家论证会。**^[2017]

(2) 专家论证会的参会人员：

1) 专家组成员：^[2015]

- ①诚实守信、作风正派、学术严谨；
- ②从事专业工作**15 年以上**或具有丰富的专业经验；
- ③具有**高级专业技术职称**。

2) 建设单位项目负责人或技术负责人；

3) 监理单位项目总监理工程师及相关人员；

4) 施工单位分管安全的负责人、技术负责人、项目负责人、项目技术负责人、专项方案编制人员、项目专职安全生产管理人员;

5) 勘察、设计单位项目技术负责人及相关人员。

(3) 专家组成员: **5人及以上**, 参建各方不得以专家身份参加专家论证会。

1) 专家论证的主要内容:

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。

2) 专项方案经论证后, 专家组应当提交**论证报告**, 对论证的内容提出明确的意见, 并在**论证报告上签字**, 该报告作为专项方案修改完善的指导意见。

5.方案管理与执行检查

(1) 施工单位应当根据论证报告修改完善专项方案, 并经**施工单位技术负责人、项目总监理工程师、建设单位项目负责人**签字后, 方可组织实施。实行施工总承包的, 应当由施工总承包单位、相关专业承包单位技术负责人签字。

(2) 专项方案经论证后需做重大修改的, 施工单位应当按照论证报告修改, 并**重新**组织专家论证。

(3) 专项方案实施前, **编制人员或项目技术负责人**应当向现场管理人员和作业人员进行安全技术交底。

(4) **施工单位技术负责人**应当定期巡查专项方案实施情况。

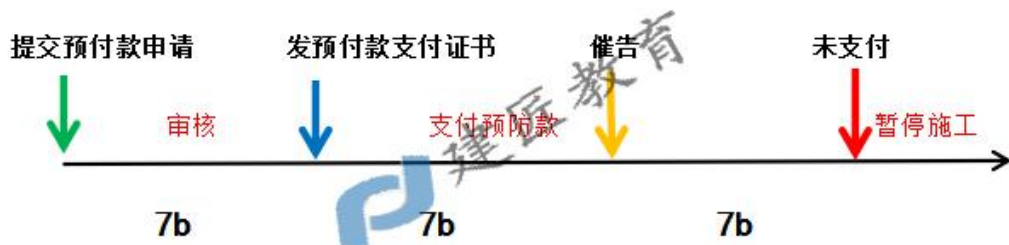
(5) 监理单位应当对专项方案实施情况进行现场监理; 对不按专项方案实施的, 应当责令整改, 施工单位**拒不整改**的, 应当及时向**建设单位报告**; 建设单位接到监理单位报告后, 应当立即责令施工单位停工整改; 施工单位**仍不停工整改**的, 建设单位应当及时向住房城乡建设主管部门报告

👉【预付款】

1.工程预付款的比例不宜高于合同价款(不含其他项目费)的 **30%**。

2.承包人应在签订合同或向发包人提供与预付款等额预付款保函(如合同中有此约定)后向发包人提交预付款支付申请。发包人应在**收到申请后的 7d 内进行核实**, 然后向承包人发出工程预付款支付证书, 并在**签发支付证书后的 7d 内向承包人支付预付款**。

3.发包人没有按时支付预付款的, 承包人可催告发包人支付; **发包人在付款期满后的 7d 内仍未支付的**, 承包人可在付款期满后的**第 8 天起暂停施工**。发包人应承担由此增加的费用和延误的工期, 并向承包人支付合理的利润。



在达到工程预付款回扣条件后，发包人在每次向承包人支付工程进度款中按约定扣回预付款，直至扣回金额达到预付款支付额度为止。

一、预付款额度的确定方法

(1) 百分比法

工程预付款=年度工作量(或合同总造价)×预付款比例

【起扣点】

起扣点=年度工作量（或合同造价）-（预付备料款/主要材料所占比重）

【调值公式】

用调值公式法调价，按下式计算：

$$P = P_0(a_0 + a_1 A/A_0 + a_2 B/B_0 + a_3 C/C_0 + a_4 D/D_0)$$

式中 P——工程实际结算价款；

P₀——调值前工程进度款；

a₀——不调值部分比重；

a₁、a₂、a₃、a₄——调值因素比重；

A、B、C、D——现行价格指数或价格；

A₀、B₀、C₀、D₀——基期价格指数或价格。

调值公式时应注意四点

- (1) 计算物价指数的品种只选择对总造价影响较大的少数几种
- (2) 在签订合同时要明确调价品种和波动到何种程度可调整（一般为10%）
- (3) 考核地点一般在工程所在地或指定某地的市场
- (4) 确定基期的时点价格或指数，计算期的价格或指数，计算时点是特定付款凭证涉及的期间最后一天的 49 天的前一天

【目标成本】

成本分析方法

- (1) 基本分析法：比较法、因素分析法、差额分析法、比率法
- (2) 综合分析法：分部分项成本分析、月（季）度成本分析、年度成本分析、竣工成本分析。

因素分析法最为常用。排序的原则是：先工程量，后价值量；先绝对数，后相对数。

（模拟题）某工程浇筑一层结构的商品混凝土，目标成本 364000 元，实际成本为 383760 元，比目标成本增加 19760 元。

问题：根据下表用“因素分析法”分析成本增加的原因。

商品混凝土目标成本与实际成本对比表

项目	计划	实际	差额
产量（m³）	500	520	+20

单价 (元)	700	720	+20
损耗率 (%)	4	2.5	-0.15
成本	364000	383760	+19760

参考答案

(1) 分析对象为一层结构混凝土的成本，实际成本与目标成本的差额为 19760 元；该指标使用产量、单价、损耗率三个因素组成，则以目标数 364000 ($500 \times 1.04 \times 700$) 为分析替代的基础；

(2) 替换：

第一次替换：产量因素，以 520 替代 500，得 $520 \times 1.04 \times 700 = 378560$ 元；

第二次替换：单价因素，以 720 替代 700，得 $520 \times 1.04 \times 720 = 389376$ 元；

第三次替换：损耗率因素，以 1.025 替代 1.04，得 $520 \times 1.025 \times 720 = 383760$ 元；

(3) 计算差值：

第一次替换与目标的差额 $= 378560 - 364000 = 14560$ 元，说明因为产量的增加，成本增加 14560 元；

第二次替换与第一次替换的差额 $= 389376 - 378560 = 10816$ 元，说明由于单价的提高，成本增加 10816 元；

第三次替换与第二次替换的差额 $= 383760 - 389376 = -5616$ 元，说明由于损耗率的下降，成本减少了 5616 元。

【流水施工】

<table><tr><td>主卧</td><td>次卧</td></tr><tr><td colspan="2">厅</td></tr></table>		主卧	次卧	厅		<table><tr><td>施工段</td><td>主卧</td><td>次卧</td></tr><tr><td>施工过程</td><td></td><td></td></tr><tr><td>批腻子</td><td>3 天</td><td>3 天</td></tr><tr><td>贴壁纸</td><td>2 天</td><td>2 天</td></tr></table> <p>流水节拍表</p>	施工段	主卧	次卧	施工过程			批腻子	3 天	3 天	贴壁纸	2 天	2 天
主卧	次卧																	
厅																		
施工段	主卧	次卧																
施工过程																		
批腻子	3 天	3 天																
贴壁纸	2 天	2 天																
定义	指在有节奏流水施工中，各施工过程的流水节拍各自相等而不同施工过程之间的流水节拍不尽相等的流水施工。																	
等步距 异节奏	<p>(1) 特点：</p> <p>①同一施工过程在其各个施工段上的流水节拍(t)均相等；不同施工过程的流水节拍不等，但其值为倍数关系。</p> <p>②相邻施工过程的流水步距(k)相等，且等于流水节拍的最大公约数（K）；</p> <p>③专业工作队数大于施工过程数，即有的施工过程只成立一个专业工作队，而对于流水节拍大的施工过程，可按其倍数增加相应专业工作队数目；</p> <p>④各个专业工作队在施工段上能够连续作业，施工段之间没有空闲时间。</p> <p>(2) 确定施工工期的步骤</p> $T = (n' - 1) K + \sum G + \sum Z - \sum C + m \cdot K = (m + n' - 1) K + \sum G + \sum Z - \sum C$																	

式中 n' 表示专业工作队数目。 $n' = \sum b_i = \sum (t_i/k)$ K =流水节拍的最大公约数

①计算流水步距。流水步距等于流水节拍的最大公约数，即： $K=\min[5, 10, 10, 5]=5$

②确定专业工作队数目。

每个施工过程成立的专业工作队数可按式 (3.4.7) 计算： $b_i=t_i/K$

基础工程： $t/K=5/5=1$ ；结构安装： $t/K=10/5=2$

室内装修： $t/K=10/5=2$ ；室外工程： $t/5=5/5=1$

参与该工程流水施工的专业工作队总数 n' 为： $n' = 1+2+2+1=6$

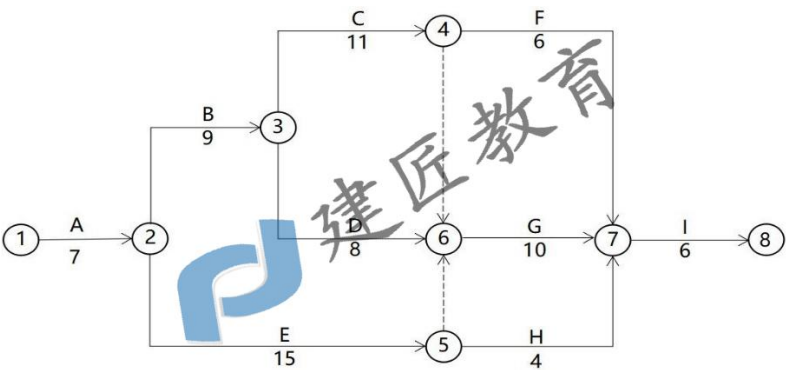
③绘制成倍节拍流水施工进度计划图：

施工过程	专业工作队 编号	施工进度(周)								
		5	10	15	20	25	30	35	40	45
基础工程	I	①	②	③	④					
结构安装	II-1	← K →	①		③					
	II-2		← K →	②		④				
室内装修	III-1			← K →	①		③			
	III-2				← K →	②		④		
室外工程	IV					← K →	①	②	③	④

确定流水施工工期： $T= (m + n' -1) K= (4 + 6-1) \times 5=45$ (周)

【多线路工期优化】

某市政府投资在当地市中心建设展览馆，该展览馆共 6 层，主体结构为钢筋混凝土，主体结构外围为玻璃幕墙结构，地下 2 层为停车场。施工单位按照合同要求编制了施工进度计划，如下图：



施工进度计划图 (单位：周)

在第 9 周末检查发现，A 工作刚好施工结束，B、E 工作尚未开始，为保证原工期，施工单位采取赶工措施，各工作的最大可优化时间与赶工费用如下表所示：

工作	最大可压缩时间(d)	赶工费用 (元/d)
A	14	200

B	6	100
C	8	330
D	10	210
E	6	240
F	4	380
G	7	280
H	5	220
I	3	260

【问题】

- 1.该工程的工期为多少？关键工作有哪些？
- 2.为保证原工期，施工单位如何调整原计划使增加的费用最低，列出详细调整过程，并计算经调整后所需投入的赶工费用。

【建匠参考答案】

- 1.工期：7+9+11+10+6=43 周；关键工作为：A、B、C、G、I。
2. (1) A 拖后 2 周，也就是 14 天，此时的关键线路 B→C→G→I,总工期 45 周（315d）
 - ①其中工作 B 赶工费率最低，故先对工作 B 持续时间进行压缩。工作 B 压缩 6d，因此增加费用为 $6 \times 100 = 600$ 元；
总工期为 $315 - 6 = 309d$ ；关键线路：B→C→G→I。
 - ②剩余关键工作中，工作 I 赶工费率最低，故应对工作 I 持续时间进行压缩。工作 I 压缩 3d，因此增加费用为 $3 \times 260 = 780$ 元；
总工期为 $309 - 3 = 306d$ ；关键线路：B→C→G→I。
 - ③剩余关键工作中，工作 G 赶工费率最低，故应对工作 G 持续时间进行压缩。工作 G 压缩 5d，因此增加费用为 $5 \times 280 = 1400$ 元；
 - ④通过以上工期调整，工作仍能按原计划的 43 周（301d）完成。
- (2) 所需投入的赶工费为：600+780+1400=2780 元