

第二章 建筑工程项目施工管理

1A421000 项目组织管理

1A422000 项目施工进度管理

1A423000 项目施工质量管理

1A424000 项目施工安全管理

1A425000 项目合同与成本管理

1A426000 项目资源管理

1A427000 建筑工程验收管理

1A421000 项目组织管理

1A421010 施工现场平面布置

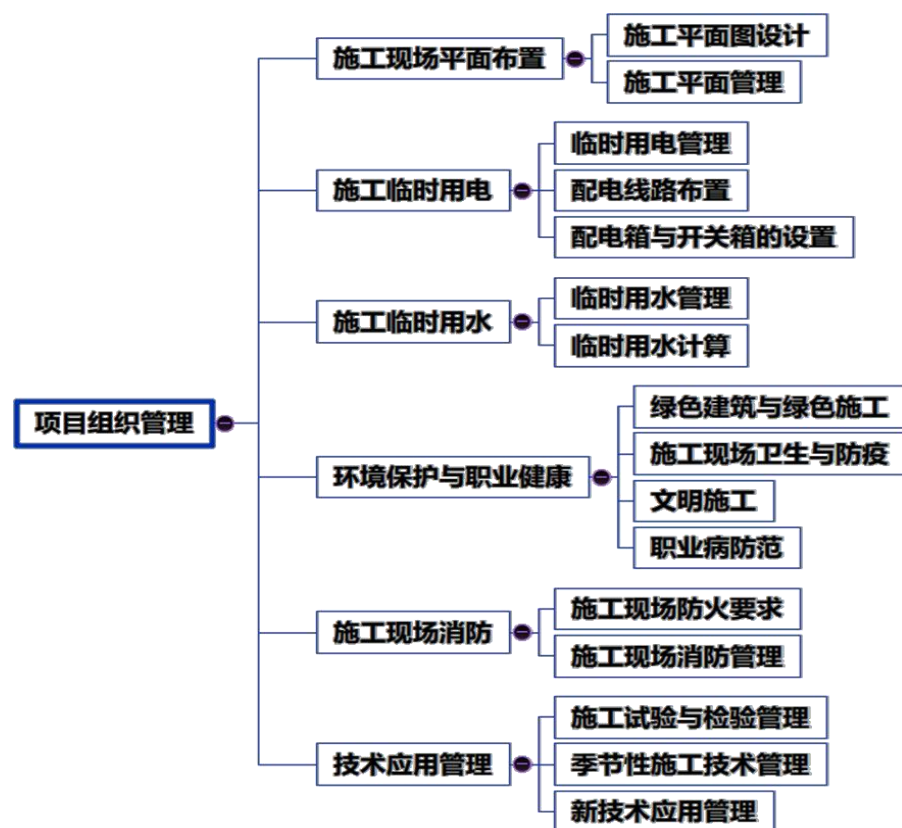
1A421020 施工临时用电

1A421030 施工临时用水

1A421040 环境保护与职业健康

1A421050 施工现场消防

1A421060 技术应用管理

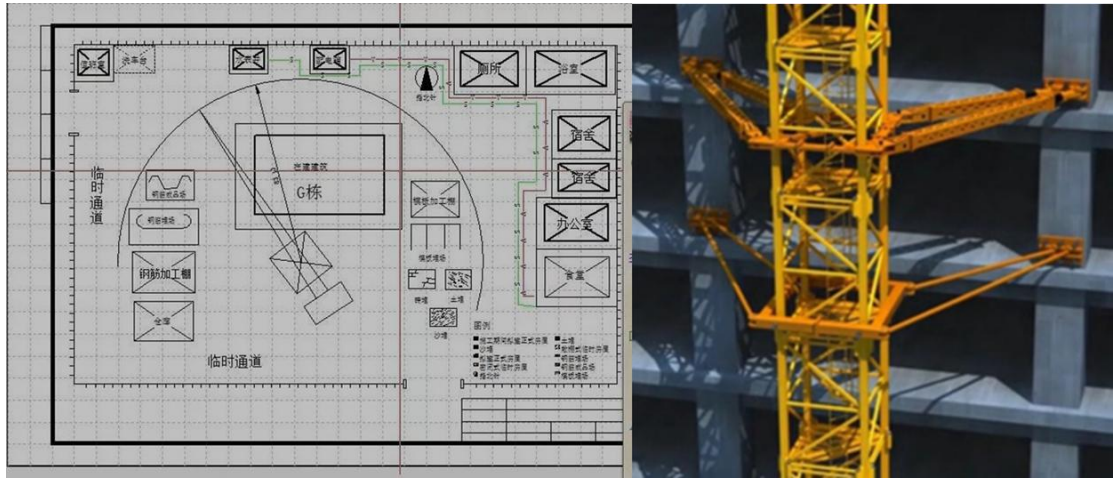


1A421010 施工现场平面布置

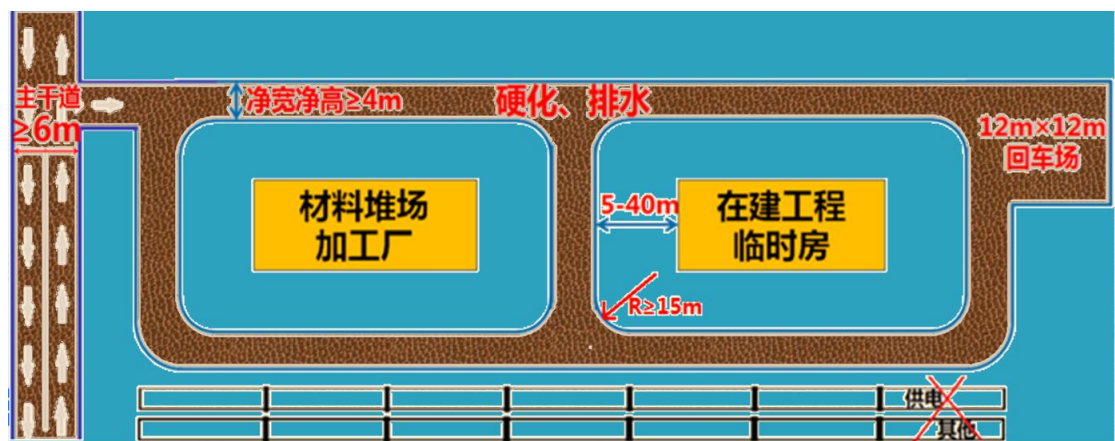
施工平面图设计	
根据项目总体施工部署，绘制现场不同施工阶段（期）总平面布置图，通常有基础工程施工总平面、主体结构工程施工总平面、装饰工程施工总平面等。	
设计内容	(1) 项目施工用地范围内的地形状况; (2) 全部拟建的建（构）筑物和其他基础设施的位置; (3) 项目施工用地范围内的加工、运输、存储、供电、供水供热、排水排污设施以及临时施工道路和办公、生活用房等; (4) 施工现场必备的安全、消防、保卫和环保等设施; (5) 相邻的地上、地下既有建（构）筑物及相关环境。



施工平面图设计		
设计要点	大门设置	设置大门，引入场外道路：施工现场宜考虑设置两个以上大门。
	大型机械设备布置	①塔吊：布置塔吊时，应考虑其覆盖范围、可吊构件的重量以及构件的运输和堆放；同时还应考虑塔吊的附墙杆件及使用后的拆除和运输。 ②混凝土泵：应考虑泵管的输送距离、混凝土罐车行走停靠方便，一般情况下立管位置应相对固定且固定牢固，泵车可以现场流动使用。 ③施工升降机：应考虑地基承载力、地基平整度、周边排水、导轨架的附墙位置和距离、楼层平台通道、出入口防护门以及升降机周边的防护围栏等。



施工平面图设计		
设计要点	布置仓库、堆场	一般应接近使用地点，其纵向宜与交通线路平行，尽可能利用现场设施卸货；货物装卸需要时间长的仓库应远离路边。存放危险品类的仓库应远离现场单独设置，离在建工程距离不小 15m。
	布置加工厂	使材料和构件的运输量最小，垂直运输设备发挥较大作用，工作有关联的加工厂适当集中。
	设置场内临时运输道路	施工现场的主要道路必须进行硬化处理。主干道宽度单行道 $\geq 4\text{m}$ ，双行道 $\geq 6\text{m}$ 。木材场两侧应有 6m 宽通道，端头处应有 $12\text{m} \times 12\text{m}$ 回车场，消防车道 $\geq 4\text{m}$ ，载重车转弯半径宜 $\geq 15\text{m}$ 。



施工平面图设计		
设计要点	布置临时房屋	①有条件的应使生活区、办公区和施工区相对独立。 ②办公用房宜设在工地入口处。 ③宿舍内应保证有必要的生活空间，床铺不得超过 2 层，室内净高不得小于 2.5m，通道宽度不得小于 0.9m，每间宿舍居住人员人均面积不应小于 2.5 m ² ，且不得超过 16 人。
	布置临时水电管网和其他动力设施	①临时总变电站应设在高压线进入工地处，尽量避免高压线穿过工地； ②从市政供水接驳点将水引入施工现场。管网一般沿道路布置，供电线路应避免与其他管道设在同一侧，同时支线应引到所有用电设备使用地点。

【练习题】以下有关施工现场总平面图设计中内部临时运输道路的规定，正确的是（ ）。

- A．施工现场的主要道路必须进行硬化处理
- B．主干道宽度双行道不应小 4m
- C．木材场两侧应有 4m 宽通道
- D．消防车道不应小于 6m
- E．载重车转弯半径宜大于等于 15m

● 【答案】AE

● 【解析】主干道宽度双行道不应小于 6m；木材场两侧应有 6m 宽通道；消防车道不应小于 4m。

【2020 年】背景资料略：进入夏季后，公司项目管理部对该项目工人宿舍和食堂进行了检查。个别宿舍内床铺均为 2 层，住有 18 人，设置有生活用品专用柜，窗户为封闭式窗户，

防止他人进入，通道宽度为 0.8 米，食堂办理了卫生许可证，3 名炊事人员均有健康证，上岗符合个人卫生相关规定。检查后项目管理部对工人宿舍的不足提出了整改要求，并限期达标。

【问题】指出工人宿舍管理的不妥之处并改正。

【答案】不妥之处一：个别宿舍住有 18 人

正确做法：每间宿舍居住人员不得超过 16 人

不妥之处二：通道宽度为 0.8m

正确做法：通道宽度不得小于 0.9m

不妥之处三：窗户为封闭式窗户

正确做法：现场宿舍必须设置可开启式窗户

施工平面管理	
施工现场管理	施工现场应实行封闭管理，并应采用硬质围挡。市区主要路段的施工现场围挡不应低于 2.5m，一般路段围挡高度不应低于 1.8m。距离交通路口 20m 范围内占据道路施工设置的围挡，其 0.8m 以上部分应采用通透性围挡，并应采取交通疏导和警示措施。
出入口管理	现场大门应设置门卫岗亭，安排门卫人员 24h 值班。在施工现场出入口还应标有企业名称或企业标识，主要出入口明显处应设置工程概况牌，大门内应有施工现场总平面图、安全管理、环境保护、绿色施工、消防保卫管理人员名单及监督电话（五牌一图）等制度牌和宣传栏，车辆出入口处还应设置洗车设施。
规范场容	施工现场主要道路及材料加工地面应进行硬化处理，如采取铺设混凝土、钢板、碎石等方法。裸露的场地和堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施。
环境保护	工程施工可能对环境造成的影响有:大气污染、室内空气污染、水污染、土壤污染、噪声污染、光污染、垃圾污染等。对这些污染源均应按有关环境保护的法规和相关规定进行预防和防治。
卫生防疫	食堂必须有卫生许可证，炊事人员必须持身体健康证上岗且着装应符合要求，炊具配置应符合相关规定的要求。



【练习题】背景资料略：

事件一：施工现场总平面布置设计中包含如下主要内容：①材料加工场地布置在场外；②现场设置一个大门；③场地附近设置 3.8m 宽环形载重单车主干道（兼消防车道），转弯半径 10m，并进行硬化；④在主干道一侧挖 400×600mm 管沟，将临时供电线缆，临时用水管线置于管沟内，监理工程师认为总平面布置设计存在多处不妥，责令整改后再验收，并要求补充主干道具体硬化方式和裸露场地文明施工防护措施。

【问题】1、针对事件一中施工总平面布置设计的不妥之处，分别写出正确做法。施工现场主干道常用硬化方式有哪些？裸露场地的文明施工防护通常有哪些措施？

【答案】1) 不妥之处一：材料加工厂布置在场外。

正确做法：材料加工厂布置位置的总的指导思想是应使材料和构件的运输量最小，垂直运输设备发挥较大的作用；有关联的加工厂适当集中。

不妥之处二：现场设置一个大门；

正确做法：施工现场宜设置两个以上大门。

不妥之处三：场地附近设置 3.8m 宽环形载重单车主干道（兼消防车道），转弯半径 10 米。

正确做法：消防车道不小于 4m，载重车转弯半径不宜小于 15m。

2) 硬化方式：采取铺设混凝土、钢板、碎石等方法。

3) 裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施。

【2018 年】施工场地部分临时设施平面布置示意图见图 1，图中布置临时设施有：现场办公室，木工加工及堆场，钢筋加工及堆场，油漆库房，塔吊，施工电梯，物料提升机，混凝土泵，大门及围墙，车辆冲洗池（图中未显示的均视为符合要求）

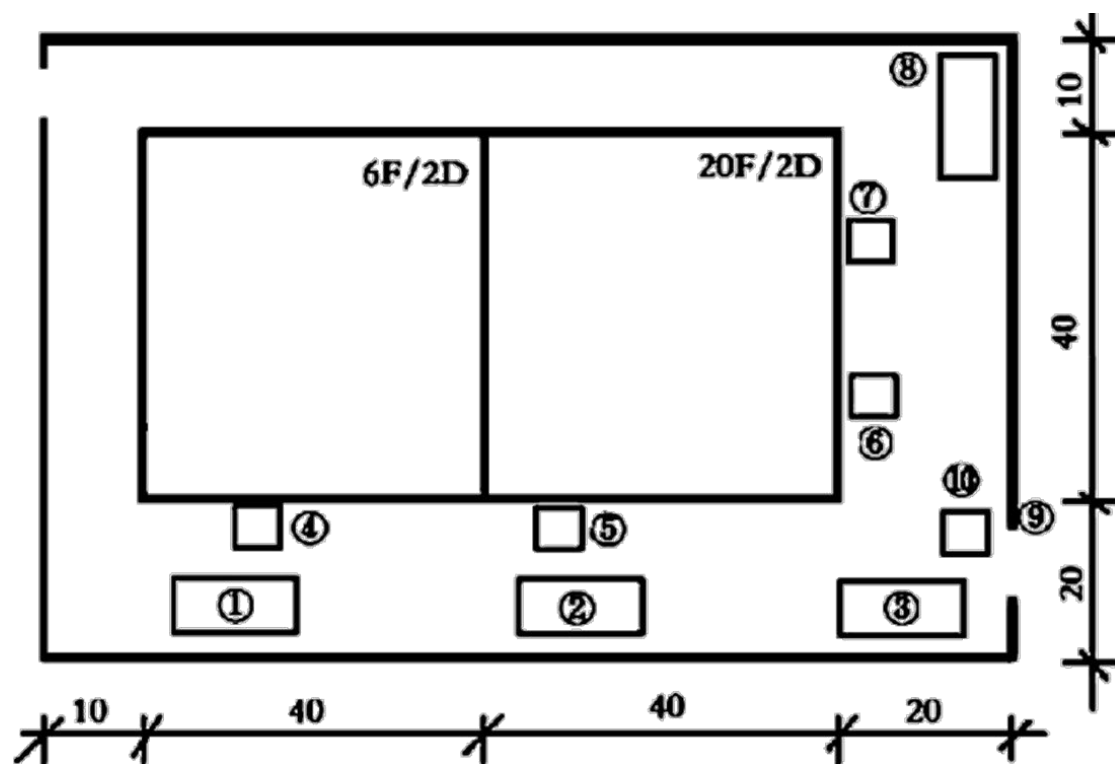


图1：部分临时设施平面布置示意图（单位：m）

【问题】1、写出图 1 中临时设施编号所处位置最宜布置的临时设施名称（如 9 大门与围墙）。

2、简单说明布置理由。

现场办公室，木工加工及堆场，钢筋加工及堆场，油漆库房，塔吊，施工电梯，物料提升机，混凝土泵，大门及围墙，车辆冲洗池

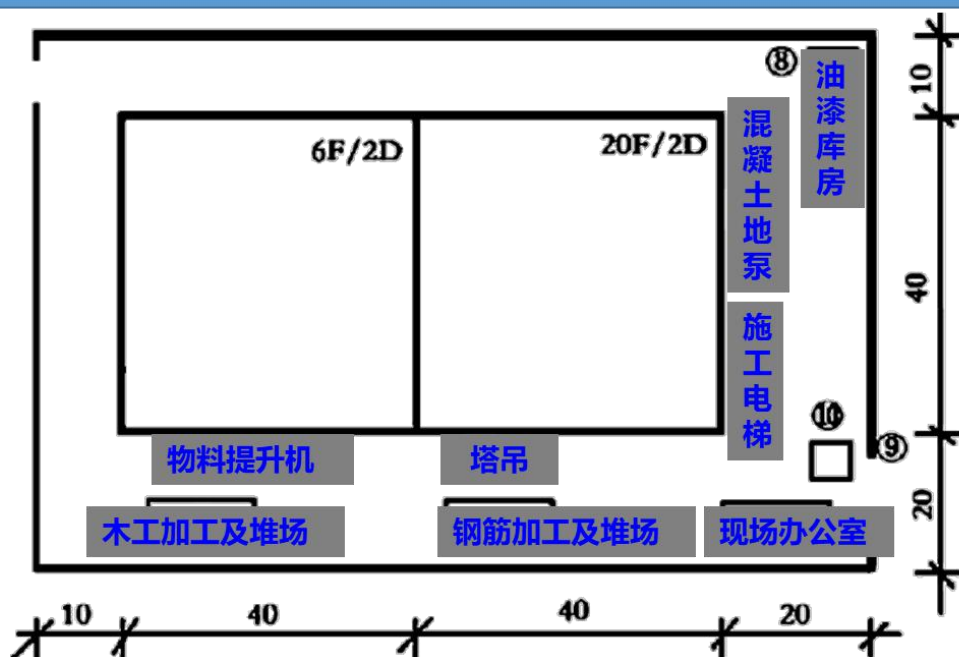


图1：部分临时设施平面布置示意图（单位：m）

【答案】1、临时设施编号所处位置最宜布置的临时设施名称如下：①木工加工及堆场②钢筋加工及堆场③现场办公室④物料提升机⑤塔吊⑥施工电梯⑦混凝土泵⑧油漆库房⑨大门与围墙⑩车辆冲洗池。

2、①木工加工及堆场：使材料和构件的运输量最小，垂直运输设备发挥较大作用，工作有关联的加工厂适当集中。

②钢筋加工及堆场：使材料和构件的运输量最小，垂直运输设备发挥较大作用，工作有关联的加工厂适当集中。

③现场办公室：办公用房宜设置在工地入口处。

④物料提升机：适用于楼层较低的垂直运输机械。

2、⑤塔吊：布置塔吊时，应考虑其覆盖范围、可吊构件的重量以及构件的运输和堆放；同时还应考虑塔吊的附墙杆件及使用后的拆除和运输。适用于楼层较高的垂直运输机械。

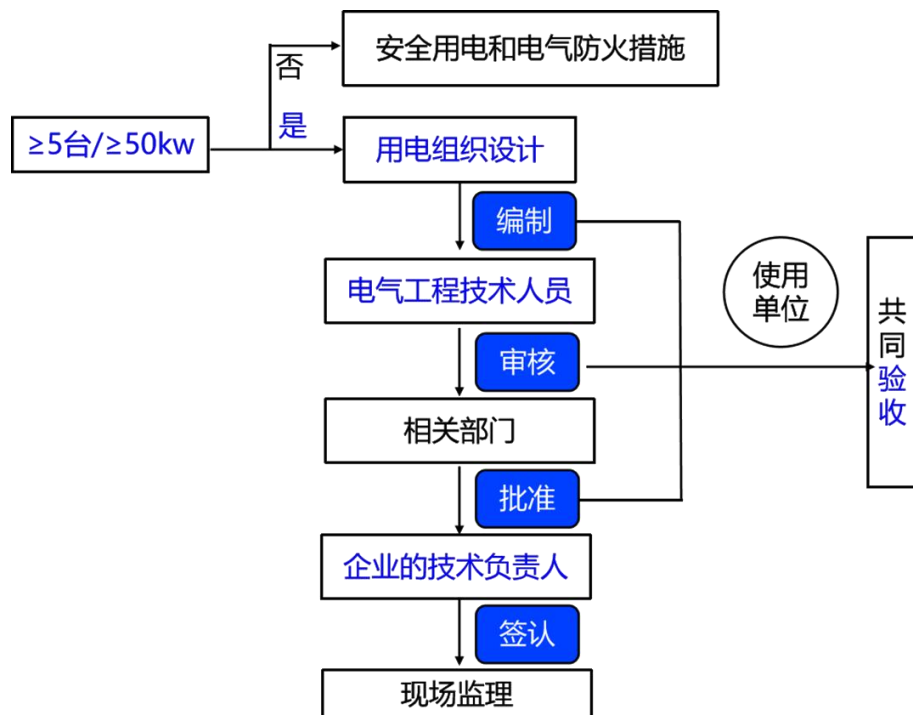
⑥施工电梯：确定塔吊位置后，在另一侧靠近高层建筑物。

- ⑦混凝土泵：考虑混凝土罐车行走停靠方便。
- ⑧油漆库房：易燃易爆应设在水源充足，消防车能驶到的位置，远离施工、生活区。
- ⑨大门与围墙：施工现场宜考虑两个以上大门。
- ⑩车辆冲洗池：出入口处应设置车辆冲洗设施。



1A421020 施工临时用电

临时用电管理	
基本要求	(1) 施工现场操作电工必须经过国家现行标准考核合格后，持证上岗工作。 (2) 安装、巡检、维修或拆除临时用电设备和线路，必须由电工完成，并应有人监护。 (3) 室外 220V 灯具距地面不得低于 3m，室内不得低于 2、5m (4) 用电设备必须有专用的开关箱，严禁 2 台及以上设备共用一个开关箱。
临时用电组织设计规定	(1) 施工现场临时用电设备在 5 台及以上或设备总容量在 50kW 及以上的，应编制用电组织设计；否则应制定安全用电和电气防火措施。 (2) 临时用电组织设计及变更必须由电气技术人员编制，相关部门审核，并经具有法人资格企业的技术负责人批准，现场监理签认后实施。 (3) 临时用电工程必须经编制、审核、批准部门和使用单位共同验收，合格后方可投入使用。



【2018 年】关于施工现场临时用电管理的说法，正确的是（ ）。

- A．现场电工必须经相关部门考核合格后，持证上岗
- B．用电设备拆除时，可由安全员完成
- C．用电设备总容量在 50kW 的，应制定安全用电和电气防火措施
- D．临时用电工程必须经编制、审核、批准部门共同验收，合格后方可投入使用

【答案】A

【解析】安装、巡检、维修或拆除临时用电设备和线路，必须由电工完成，并应有人监护。

施工现场临时用电设备在 5 台及以上或设备总容量在 50kW 及以上的，应编制用电组织设计；装饰装修阶段或其他特殊施工阶段，应补充编制单项施工用电方案。

【练习题】 在施工过程中，发生了下列事件：

事件一：根据施工组织设计的安排，施工高峰期现场同时使用机械设备达到 8 台。项目土建施工员仅编制了安全用电和电气防火措施报送给项目监理工程师。监理工程师认为存在多处不妥，要求整改。

【问题】事件一中，存在哪些不妥之处？并分别说明理由。

【答案】不妥之一：8 台施工机械，项目土建施工员仅编制了安全用电和电气防火措施；

理由：施工现场临时用电设备在 5 台以上，应编制用电组织设计，且临时用电组织设计应由电气工程技术人員组织编制。

不妥之二：报送给项目监理工程师；

理由：临时用电组织设计应经相关部门批准及具有法人资格企业的技术负责人批准后实施。

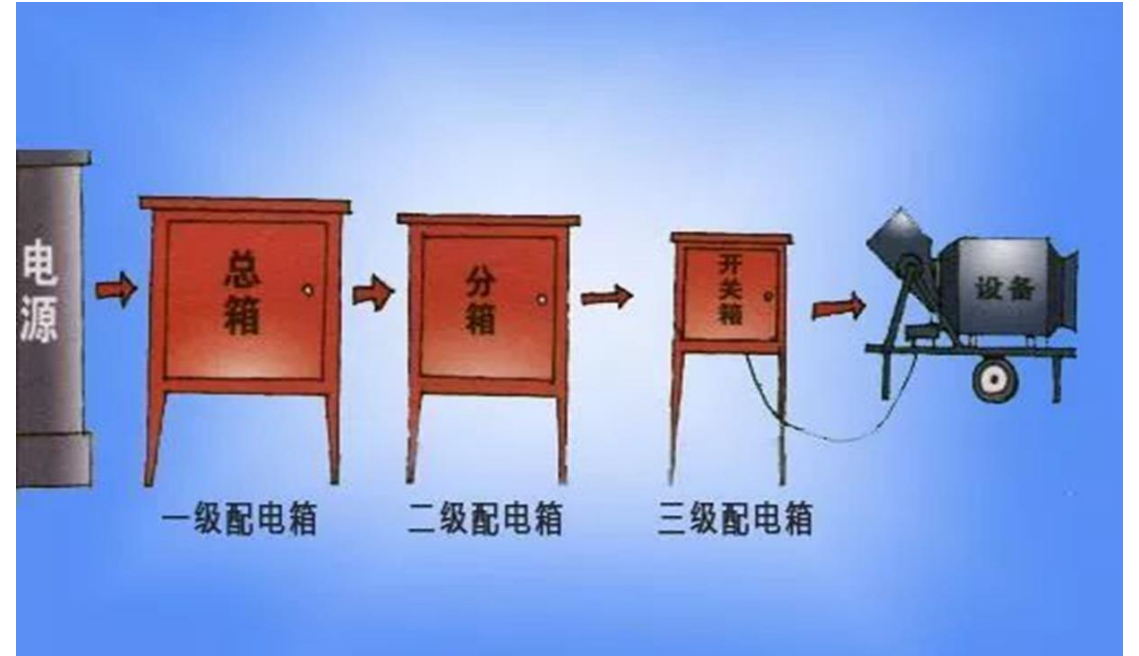
临时用电管理	
《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46-2005 的强制性条文：下列特殊场所应使用安全特低电压照明器	
≤36V	比较潮湿、隧道、人防工程、高温、有导电灰尘或灯具离地面≤2、5m
≤24V	潮湿和易触及带电体场所的照明（容易接触导电体）
≤12V	特别潮湿场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内的照明（本身就导电体）

配电线路布置
电缆线路敷设基本要求： 1）电缆中必须包含全部工作芯线和作保护零线的芯线，即五芯电缆。 2）五芯电缆必须包含淡蓝、绿/黄两种颜色绝缘芯线。淡蓝色芯线必须用作 N 线；绿/黄双色芯线必须用作 PE 线，严禁混用。 3）电缆线路应采用埋地或架空敷设，严禁沿地面明设，并应避免机械损伤和介质腐蚀。 4）直接埋地敷设的电缆过墙、过道、过临建设施时，应套钢管保护。 5）电缆线路必须有短路保护和过载保护。



配电线路布置
室内配线要求 (1) 室内配线必须采用绝缘导线或电缆。 (2) 室内非埋地明敷主干线距地面高度不得小于 2、5m。 (3) 室内配线必须有短路保护和过载保护。

配电箱与开关箱的设置（三级配电、二级漏保）
(1) 三级配电：总配电箱、分配电箱、开关箱 (2) 总配电箱应设在靠近电源的区域 (3) 分配电箱应设在用电设备或负荷相对集中的区域，分配电箱与开关箱的距离$\leq 30\text{m}$，开关箱与其控制的固定式用电设备的水平距离宜$\leq 3\text{m}$。 (4) 每台用电设备必须有各自专用的开关箱，严禁用同一个开关箱直接控制 2 台及 2 台以上用电设备。



配电箱与开关箱的设置（三级配电、二级漏保）
(5) 固定式配电箱、开关箱的中心点与地面的垂直距离应为 1.4~1.6m。移动式配电箱、开关箱应装设在坚固、稳定的支架上。其中心点与地面的垂直距离宜为 0.8~1.6m。

固定式配电箱示意图

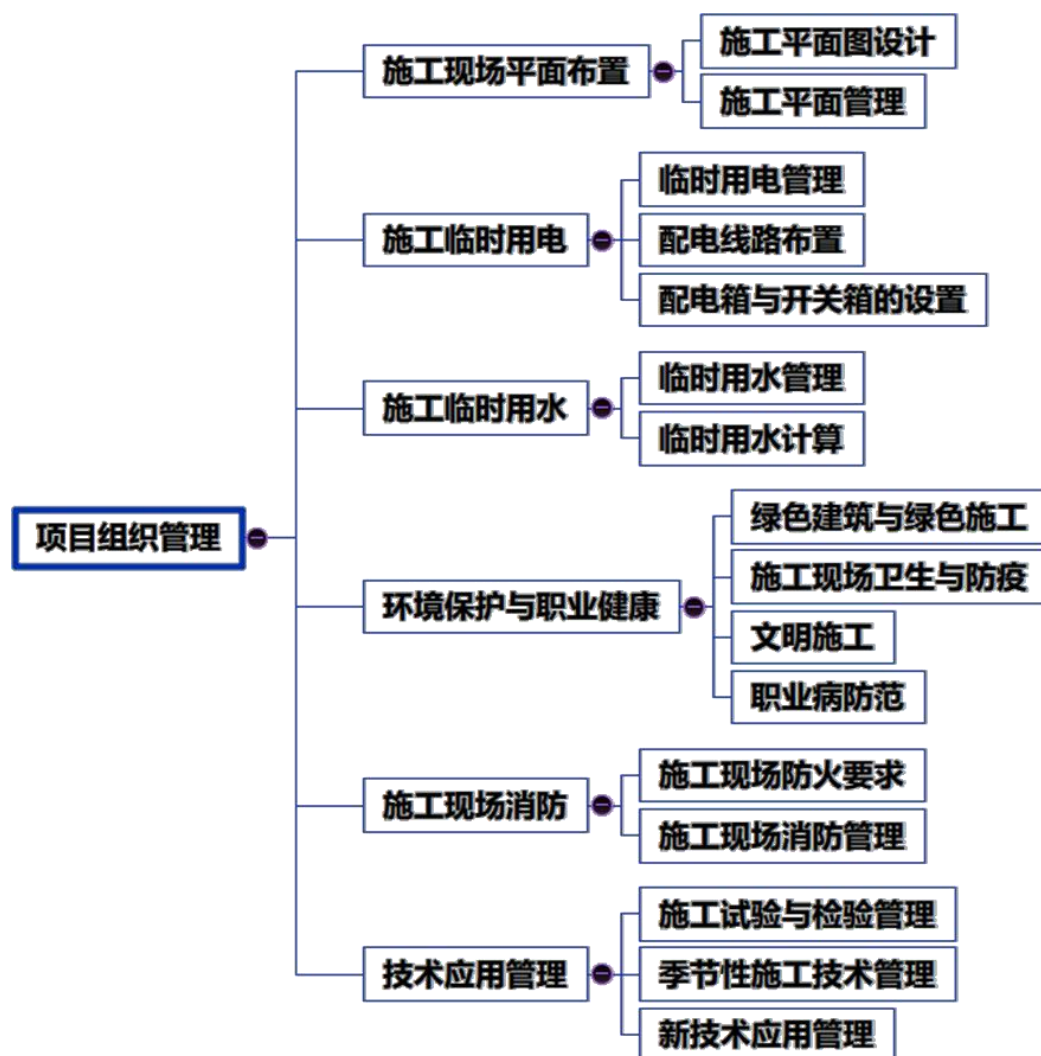
移动式配电箱示意图

【2013 年】关于施工配电系统设置的说法，正确的有（ ）。

- A．配电系统应采用配电柜或配电箱、分配电箱、开关箱三级配电方式
- B．分配电箱与开关箱的距离不得超过 30m
- C．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
- D．同一个开关箱最多只可以直接控制 2 台用电设备
- E．固定式配电箱的中心点与地面的垂直距离应为 0.8~1.6m

【答案】ABC

【解析】每台用电设备必须有各自专用的开关箱，严禁用同一个开关箱直接控制 2 台及 2 台以上用电设备。固定式配电箱、开关箱的中心点与地面的垂直距离应为 1.4~1.6m。



小结：

- 1、临时用电组织设计规定（条件、编制、审批、验收）；
- 2、安全特低电压照明器（36V、24V、12V）；
- 3、配电箱与开关箱的设置（三级配电、二级漏保、一机一闸）；

● 1A421030 施工临时用水

临时用水管理	
临时用水量	包括：现场施工用水量、施工机械用水量、施工现场生活用水量、生活区生活用水量、消防用水量。同时应考虑使用过程中水量的损失。
供水设施	1) 供水管网布置的原则：在保证不间断供水的情况下，管道铺设越短越好； 2) 管线穿路处均要套以铁管，并埋入地下 0.6m 处，以防重压。 3) 过冬的临时水管须埋入冰冻线以下或采取保温措施。
供水设施	4) 临时室外消防给水干管的直径不应小于 DN100，消火栓间距 $\leq 120\text{m}$ ，距拟建房屋不应小于 5m，且不宜大于 25m，距路边不宜大于 2m。

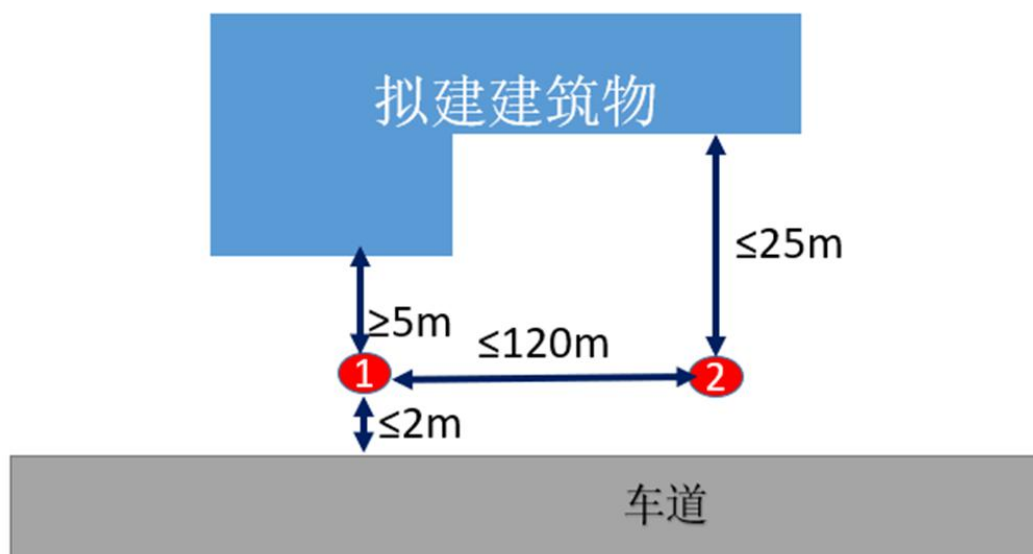
【2017 年真题】现场计算临时总用水量应包括（ ）。

- A．施工用水量
- B．消防用水量
- C．施工机械用水量
- D．商品混凝土拌合用水量
- E．临水管道水量损失量

【答案】ABCE

【解析】现场施工用水量、施工机械用水量、施工现场生活用水量、生活区生活用水量、消防用水量。

- 【2016 年】背景资料略：在施工现场消防技术方案中，临时施工道路（宽 4m）与施工（消防）用主管沿在建住宅楼环装布置，消火栓设在施工道路内侧，据路中线 5m，在建住宅楼外边线距道路中线 9m。
- 【问题】指出施工消防技术方案的不妥之处，并写出相应的正确做法。
- 临时施工道路（宽 4m），消火栓设在施工道路内侧，据路中线 5m，在建住宅楼外边线距道路中线 9m。



【答案】

不妥之处一：消火栓设置在施工道路内侧，距路中线 5m。

正确做法：消火栓距路边不应大于 2m。

不妥之处二：消火栓在建住宅楼外边线距道路中线 9m。

正确做法：消火栓距拟建房屋不应小于 5m。

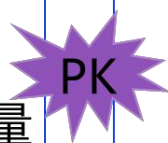
临时用水计算	
1、消防用水量 (q_5) 最小 10L/s ● 2、总用水量 (Q) 计算： ● 当 ($q_1 + q_2 + q_3 + q_4$) $\leq q_5$ 时 , $Q = q_5 + (q_1$ $+ q_2 + q_3 + q_4) / 2$ ● 当 ($q_1 + q_2 + q_3 + q_4$) $> q_5$ 时 , $Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$ ● 当工地面积 $< 5 \text{h m}^2$ (50000 m^2) , 而且 ($q_1 + q_2 + q_3 + q_4$) $< q_5$ 时 , $Q = q_5$ 最后计算出总用水量 , 还应增加 10% 的漏水损失。	

q_1 : 施工用水量

q_2 : 机械用水量

q_3 : 施工现场生活用水量

q_4 : 生活区生活用水



q_5 : 消防用水

临时用水管径计算
供水管径是在计算用水总量的基础上按公式计算的。如已知用水量 , 按规定设定水流速度 , 就可以计算出管径 , 计算公式： d ——配水管直径 , m Q ——耗水量 , L/s V ——管网中水流速度 (1、5~2 m/s)

【2016 年】某住宅楼工程 , 场地占地面积约 10000 m^2 , 现场施工用水量 ($q_1 + q_2 + q_3 + q_4$) 为 8.5L/s , 管网水流速度 1.6 m/s , 漏水损失 10% , 消防用水量按最小用水量计算。

【问题】施工总用水量是多少 (单位 : L/s) ? 施工用水主管的管径是多少 (单位 mm , 保留两位小数) ?

【答案】建筑工程消防用水量最小为 10L/s , 且工地面积 $< 50000 \text{m}^2$, ($q_1 + q_2 + q_3 + q_4$) = 8.5 $< q_5$, 因此 $Q = q_5 = 10\text{L/s}$, 考虑漏水损失为 10% ,

则 : 施工现场耗水量为 $10 \times (1 + 10\%) = 11\text{L/s}$

施工用水主管的计算管径为 :

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot v \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{4 \times 11}{3.14 \cdot 1.6 \cdot 1000}} = 93.58\text{mm}$$



小结：

- 1、施工现场临时用水量：现场施工用水量、施工机械用水量、施工现场生活用水量、生活区生活用水量、消防用水量。消防用水量（ q_5 ）最小 10L/s。10%漏水损失。临时用水管径计算公式。
- 2、消火栓间距 $\leq 120\text{m}$ ，距拟建房屋 5m~25m，距路边不宜大于 2m。



● 1A421040 环境保护与职业健康

绿色建筑与绿色施工	
绿色建筑	是指在全寿命期内，节约资源、保护环境、减少污染，为人们提供健康、适用、高效的使用空间，最大限度地实现人与自然和谐共生的高性能建筑。
绿色施工	是指工程建设过程中，在保证质量、安全等基本要求的前提下，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源，减少对环境负面影响，实现节能、节材、节水、节地和环境保护（“四节一环保”）的建筑工程施工活动。

绿色建筑评价与等级划分	
对象	绿色建筑的评价应以单栋建筑或建筑群为评价对象
时间	工程竣工后进行。在建筑工程施工图完成后，可进行预评价
绿色建筑评价	● 绿色建筑评价指标体系由安全耐久、生活便利、健康舒适、环境宜居、资源节约 5 类指标组成，且每类指标均包括控制项和评分项；评价指标体系还统一设置加分项。 ● 控制项：达标或不达标； ● 评分项和加分项：评定结果应为分值 绿色建筑评价的分值设定应符合下表的规定。

绿色建筑评价的总得分应按下式进行计算: $Q = (Q_0 + Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + QA) / 10$ 式中 Q —总得分。 Q0 —控制项基础分值，当满足所有控制项的要求时取 400 分。 Q1 ~ Q5 —分别为评价指标体系 5 类指标（安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居）评分项得分。 QA —提高与创新加分项得分。 注：QA 为加分项得分之和，当得分 > 100 分时，应取 100 分。
--

绿色建筑等级划分	基本级、一星级、二星级、三星级 4 个等级。当满足全部控制项要求时，绿色建筑等级应为基本级。 （1）一星级、二星级、三星级 3 个等级的绿色建筑均应满足相关标准全部控制项的要求，且每类指标的评分项得分不应小于其评分项满分值的 30%。 （2）一星级、二星级、三星级 3 个等级的绿色建筑均应进行全装修，全装修工程质量、选用材料及产品质量应符合国家现行有关标准的规定。 （3）当总得分分别达到 60 分、70 分、85 分且应满足“一星级、二星级、三星级绿色建筑的技术要求”时，绿色建筑等级分别为一星级、二星级、三星级
----------	--

指标评分项	● 安全耐久：安全，耐久。 ● 生活便利：出行与无障碍，服务设施，智慧运行，物业管理。 ● 健康舒适：室内空气品质，水质，声环境与光环境，室内热温环境。 ● 环境宜居：场地生态与景观，室外物理环境。 ● 资源节约：节地与土地利用，节能与能源利用，节水与水资源利用，节材与绿色建材。 ● 提高与创新：提高与创新项得分为加分项得分之和，当得分大于 100 分时，应取为 100 分。
-------	--

【2020 年】背景资料略：工程竣工后，根据合同要求相关部门对该工程进行绿色建筑评价，评价指标中“生活便利”该分值低，施工单位将评分项“出行无障碍”等 4 项指标进行了逐一分析以便得到改善，评价分值如表 5-2

表 5-2 某办公楼工程绿色建筑评价分值

	评价指标及分值						
	控制项基 本 分值 Q0	安全耐久 Q1	健康舒适 Q2	生活便利 Q3	资源节约 Q4	环境宜居 Q5	提高与创 新 加分 Q7
评分值	400	90	80	75	80	80	120

【问题】列式计算该工程绿色建筑总得分 Q，该建筑属于哪个等级，还有哪些等级？生活便利评分项还有什么指标？

【答案】

(1) $(400+90+80+75+80+80+100)/10=90.5$

(2) 该建筑属于三星级，还有基本级、一星级、二星级

(3) 生活便利评分还有服务设施，智慧运行，物业管理指标。

绿色施工要点	
环境保护技术要点	
登记	在城市市区范围内从事建筑工程施工，项目必须在工程开工 15d 以前向工程所在地县级以上地方人民政府环境保护管理部门申报登记。
噪音	施工期间应遵照《建筑施工场界环境噪声排放标准 GB12523-2011》制定降噪措施。确需夜间施工的，应办理夜间施工许可证明，并公告附近社区居民。 施工场界环境噪声排放： 昼间不应超过 70dB (A) 夜间不应超过 55dB (A) 22:00-6:00 《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011
光污染	尽量避免或减少施工过程中的光污染。夜间室外照明灯应加设灯罩，透光方向集中在施工范围。电焊作业采取遮挡措施，避免电焊弧光外泄。
污水排放	施工现场污水排放要与所在地县级以上人民政府市政管理部门签署污水排放许可协议，申领《临时排水许可证》。雨水排入市政雨水管网，污水经二次沉淀处理后二次使用或排入市政污水管网。
土体	施工现场设置的食堂，用餐人数在 100 人以上的，应设置简易有效的隔油池，加强管理，专人负责定期掏油。
大气污染	施工现场主要道路必须进行硬化处理，土方应集中堆放。裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施。
	施工现场使用的水泥和其他易飞扬的细颗粒建筑材料应密闭存放或采取覆盖等措施。混凝土搅拌场所应采取封闭、降尘措施。
	除有符合规定的装置外，施工现场内严禁焚烧各类废弃物，禁止将有毒有害废弃物作土方回填。

绿色施工要点	
● 节材与材料资源利用技术要点	
(1) 审核节材与材料资源利用的相关内容，降低材料损耗率；合理安排材料的采购、进场时间和批次，减少库存；应就地取材，装卸方法得当，防止损坏和遗撒；避免和减少二次搬运。	
(2) 推广使用商品混凝土和预拌砂浆、高强钢筋和高性能混凝土，减少资源消耗。推广钢筋专业化加工和配送，优化钢结构制作和安装方案，装饰贴面类材料在施工前，应进行总体排版策划，减少资源损耗。采用非木质的新材料或人造板材代替木质板材。	
(3) 门窗、屋面、外墙等围护结构选用耐候性及耐久性良好的材料，施工确保密封性、防水性和保温隔热性，并减少材料浪费。	
(4) 应选用耐用、维护与拆卸方便的周转材料和机具。	
(5) 现场办公和生活用房采用周转式活动房。现场围挡应最大限度地利用已有围墙，或采用装配式可	

重复使用围挡封闭。力争工地临建房、临时围挡材料的可重复使用率达到 70%。

绿色施工要点	
●	节水与水资源利用的技术要点
	(1) 施工中采用先进的节水施工工艺。 (2) 现场搅拌用水、养护用水应采取有效的节水措施,严禁无措施浇水养护混凝土。现场机具、设备、车辆冲洗用水必须设置循环用水装置。 (3) 项目临时用水应使用节水型产品,对生活用水与工程用水确定用水定额指标,并分别计量管理。 (4) 现场机具、设备、车辆冲洗、喷洒路面、绿化浇灌等用水,优先采用非传统水源,尽量不使用市政自来水。力争施工中非传统水源和循环水的再利用量大于 30%。 (5) 保护地下水环境。采用隔水性能好的边坡支护技术。在缺水地区或地下水位持续下降的地区,基坑降水尽可能少地抽取地下水;当基坑开挖抽水量大于 50 万 m³时,应进行地下水回灌,并避免地下水被污染。

绿色施工要点	
●	节能与能源利用的技术要点
	(1) 制定合理施工能耗指标,提高施工能源利用率。根据当地气候和自然资源条件,充分利用太阳能、地热等可再生能源。 (2) 优先使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具。合理安排工序,提高各种机械的使用率和满载率。 (3) 临时设施宜采用节能材料,墙体、屋面使用隔热性能好的材料,减少夏天空调、冬天取暖设备的使用时间及耗能量。 (4) 临时用电优先选用节能电线和节能灯具,照明设计以满足最低照度为原则,照度不应超过最低照度的 20%。 (5) 施工现场分别设定生产、生活、办公和施工设备的用电控制指标,定期进行计量、核算、对比分析,并有预防与纠正措施。

绿色施工要点	
●	节地与施工用地保护的技术要点
	(1) 临时设施的占地面积应按用地指标所需的最低面积设计。临时设施占地面积有效利用率大于 90%。 (2) 应对深基坑施工方案进行优化,减少土方开挖和回填量。(3) 红线外临时占地应尽量使用荒地、废地,少占用农田和耕地。利用和保护施工用地范围内原有的绿色植被。 (4) 施工总平面布置应做到科学、合理,充分利用原有建筑物、构筑物、道路、管线为施工服务。 (5) 施工现场道路按照永久道路和临时道路相结合的原则布置。施工现场内形成环形通路,减少道路占用土地。

施工现场卫生与防疫	
现场宿舍管理	①现场宿舍必须设置可开启式窗户; ②宿舍内的床铺不得超过 2 层,严禁使用通铺;

	③室内净高不得小于 2.5m，通道宽度不得小于 0.9m； ④每间宿舍居住人员不得超过 16 人。
现场食堂管理	①现场食堂应设置独立的制作间、储藏间，门扇下方应设不低于 0.2m 的防鼠挡板； ②现场食堂的制作间灶台及其周边应铺贴瓷砖，所贴瓷砖高度不宜小于 1.5m； ③现场食堂储藏室的粮食存放台距墙和地面应大于 0.2m。 ④现场食堂必须办理卫生许可证，炊事人员必须持身体健康证上岗，上岗应穿戴洁净的工作服、工作帽和口罩，应保持个人卫生，不得穿工作服出食堂，非炊事人员不得随意进入制作间。
现场食品卫生与防疫	施工作业人员如发生法定传染病、食物中毒或急性职业中毒时，必须要在 2h 内向施工现场所在地建设行政主管部门和卫生防疫等部门进行报告，并应积极配合调查处理。

【2011 年】关于施工现场宿舍管理的说法，正确的有（ ）。

- A．必须设置可开启式窗户
- B．床铺不得超过 3 层
- C．严禁使用通铺
- D．每间居住人员不得超过 16 人
- E．宿舍内通道宽度不得小于 0.9m

【答案】ACDE

【解析】床铺不得超过 2 层

【2016 年】关于施工现场文明施工的说法，错误的有（ ）。

- A．现场宿舍必须设置开启式窗户
- B．现场食堂必须办理卫生许可证
- C．施工现场必须实行封闭管理
- D．施工现场办公区与生活区必须分开设置

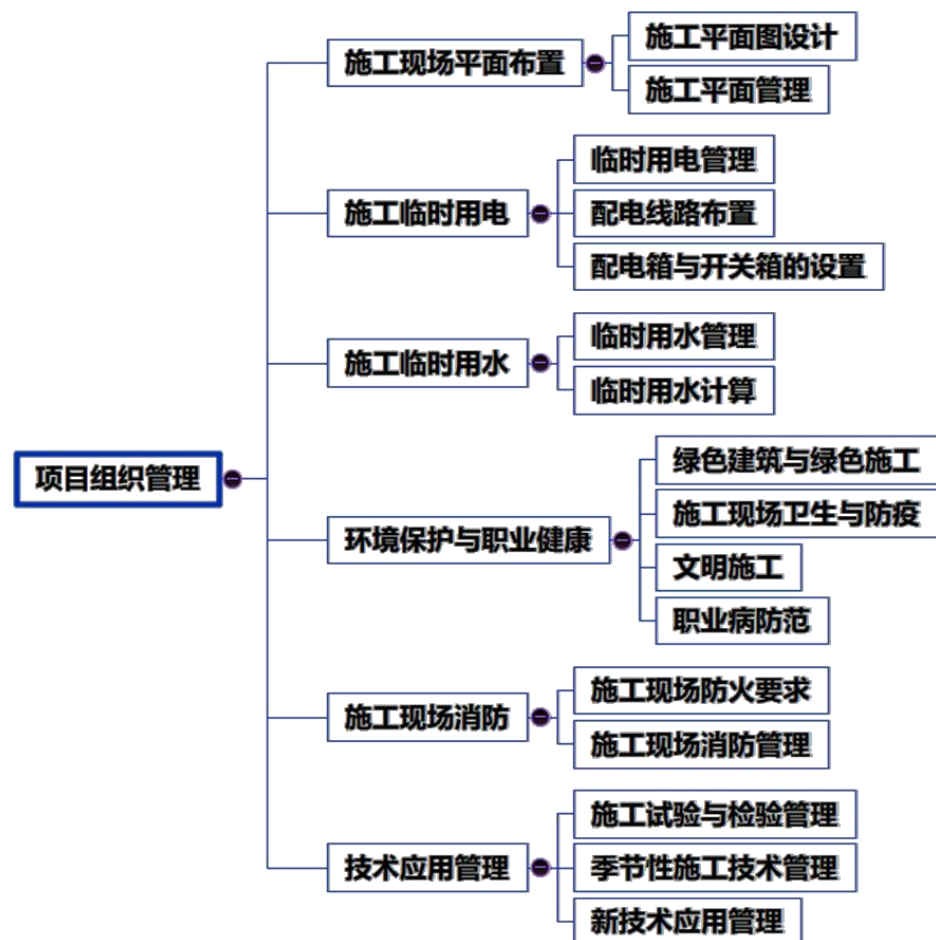
【答案】D

【解析】有条件的应使生活区、办公区和施工区相对独立。

文明施工	
● 现场文明施工管理的主要内容： ● 抓好项目文化建设 ● 规范场容，保持作业环境整洁卫生 ● 创造文明有序安全生产的条件 ● 减少对居民和环境的不利影响	

文明施工	
现场文明施工管理的控制要点	
五牌一图	施工现场出入口应标有企业名称或企业标识，主要出入口明显处应设置工程概况牌，大门内应设置施工现场总平面图和安全生产、消防保卫、环境保护、文明施工和管理人员名单及监督电话牌等制度牌。
围挡	施工现场必须实施封闭式管理，现场出入口应设门卫室，场地四周必须采用封闭围挡，围挡要坚固、整洁、美观，并沿场地四周连续设置。一般路段的围挡高度不得低于 1、8m，市区主要路段的围挡高度不得低于 2、5m。

职业病防范	
● 建筑工程施工易发的职业病类型	
1) 矽尘肺。例如：碎石设备作业、爆破作业。 2) 水泥尘肺。例如：水泥搬运、投料、拌合。 3) 电焊尘肺。例如：手工电弧焊、气焊作业。 4) 锰及其化合物中毒。例如：手工电弧焊作业。 5) 氮氧化物中毒。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割、气焊作业。 6) 一氧化碳中毒。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割、气焊作业。 7) 苯中毒。例如：油漆作业、防腐作业。 8) 甲苯中毒。例如：油漆作业、防水作业、防腐作业。 9) 二甲苯中毒。例如：油漆作业、防水作业、防腐作业。 10) 中暑。例如：高温作业。 11) 手臂振动病。例如：操作混凝土振动棒、风镐作业。 12) 接触性皮炎。例如：混凝土搅拌机械作业、油漆作业、防腐作业。 13) 电光性皮炎。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割作业。 14) 电光性眼炎。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割作业。 15) 噪声致聋。例如：木工圆锯、平刨操作，无齿锯切割作业，卷扬机操作，混凝土振捣作业。 16) 苯致白血病。例如：油漆作业、防腐作业。	

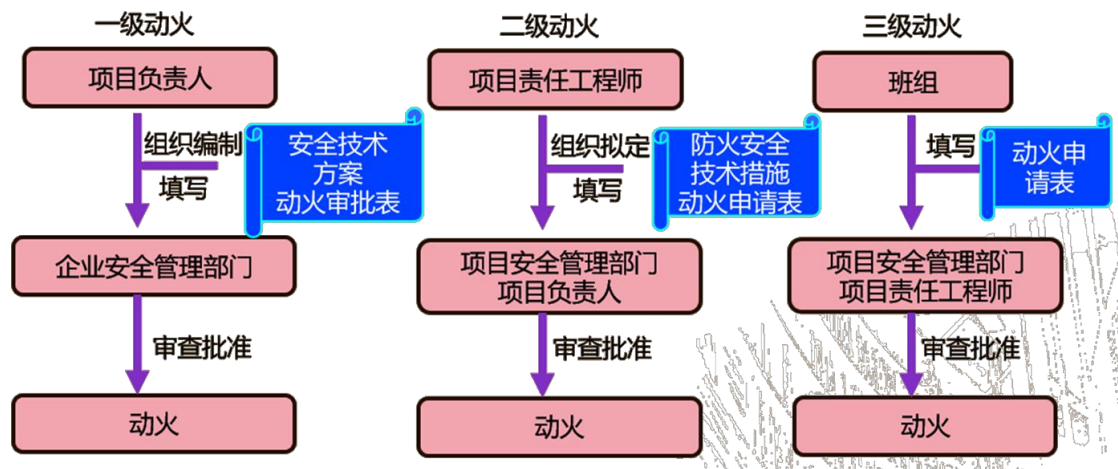


● 1A421050 施工现场消防

施工现场防火要求	
一、建立防火制度 (1) 施工现场都要建立健全防火安全制度。 (2) 建立义务消防队，人数≥施工总人数的 10%。 (3) 建立动用明火审批制度。	

二、施工现场动火等级的划分	
等级	范围
一级	①禁火区域内。 ②油罐、油箱、油槽车和储存过可燃气体、易燃液体的容器及与其连接在一起的辅助设备。 ③各种受压设备。 ④危险性较大的登高焊、割作业。 ⑤比较密封的室内、容器内、地下室等场所。 ⑥现场堆有大量可燃和易燃物质的场所。
二级	①在具有一定危险因素的非禁火区域内进行临时焊、割等用火作业。 ②小型油箱等容器。 ③登高焊、割等用火作业。
三级	①在非固定的、无明显危险因素的场所进行用火作业。

三、施工现场动火审批程序



施工现场防火要求

- 四、施工现场防火要求
- 不得在高压线下面搭设临时性建筑物或堆放可燃物品。
- 危险物品之间的堆放距离不得小于 10m，危险物品与易燃易爆品的堆放距离不得小于 30m。

The diagram shows two hazardous material icons (骷髅头) with a distance of $\geq 10m$ between them. Below, a hazardous material icon is shown with a distance of $\geq 30m$ from a '易燃易爆' (Flammable and Explosive) warning sign.

- 乙炔瓶和氧气瓶的存放间距不得小于 2m，使用时距离不得小于 5m；距火源的距离不得小于 10m。与易燃易爆物品的距离不得少于 30m。

存 放—2m

使 用—5m

火 源—10m

易燃易爆—30m

【练习题】在施工现场，属于一级动火作业的是（ ）。

- A．小型油箱
- B．比较密封的地下室
- C．登高电焊
- D．无明显危险因素的露天场所

【答案】B

【练习题】施工现场禁火区域进行明火作业，应由（ ）审批。

- A . 安全监理工程师
- B . 企业安全管理部门
- C . 项目负责人
- D . 项目安全管理部门

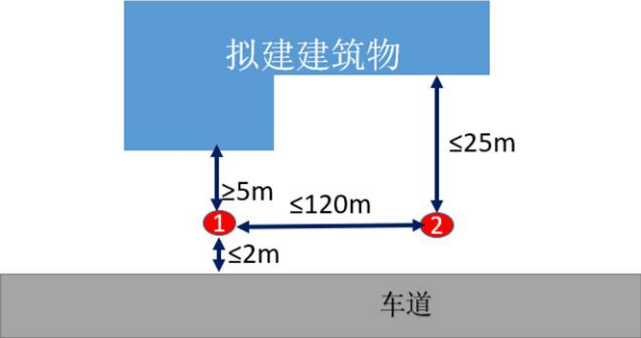
【答案】B

施工现场消防管理	
一、施工期间的消防管理	
光源	施工现场存放易燃、可燃材料的库房、木工加工场所、油漆配料房及防水作业场所不得使用明露高热强光源。
禁止	施工现场严禁吸烟。不得在建设工程内设置宿舍。

动火	● 电焊工、气焊工从事电气设备安装和电、气焊切割作业的要求： ● 要有操作证和动火证（当日有效，动火地点变换，重新办理） ● 配备看火人员和灭火器具 ● 动火前清除周围易燃、可燃物，必要时采取隔离措施 ● 作业后必须确认无火源隐患方可离去
	

施工现场消防管理
二、消防器材的配备
1) 临时搭设的建筑物区域内每 100 m ² 配备 2 只 10L 灭火器
2) 大型临时设施总面积超过 1200 m ² ，应配有专供消防用的太平桶、积水桶（池）、黄砂池，且周围不得堆放易燃物品。
3) 临时木工间、油漆间、木工机具间等，每 25 m ² 配备 1 只灭火器。



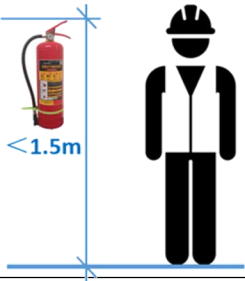
施工现场消防管理	
二、消防器材的配备	
4) 室外消火栓应沿消防车道或堆料场内交通道路的边缘设置，消火栓之间的距离应 $\leq 120\text{m}$ ；消防箱内消防水管长度 $\geq 25\text{m}$ 。	
	

【练习题】关于施工现场消防器材配备说法不正确的是（ ）。

- A . 面积 110 m^2 的临时建筑物区域内配备 3 只 10L 灭火器
- B . 面积 30 m^2 的临时木工间配备 2 只灭火器
- C . 大型临时设施总面积超过 1200 m^2 ，应配有消防用的太平桶、积水桶、黄砂池
- D . 室外消火栓之间的距离应不应大于 120m

【答案】A

【解析】临时搭设的建筑物区域内每 100 m^2 配备 2 只 10L 灭火器。

施工现场消防管理	
三、灭火器设置要求	
1) 灭火器应设置在明显的地点； 2) 灭火器的铭牌必须朝外； 3) 手提式灭火器设置在挂钩、托架上或灭火器箱内，其顶部离地面高度应<1、5m，底部离地面高度宜≥0.15m。 4) 对于环境干燥、条件较好的场所，手提式灭火器可直接放在地面上。	

【练习题】下列施工现场灭火器的设置做法不正确的有（ ）。

- A．灭火器设置在房间出入口、通道等明显地点
- B．灭火器的铭牌朝外
- C．手提式灭火器设置在托架上，其顶部离地面高度 1.6m。
- D．手提式灭火器底部离地面高度不应小于 0.15m
- E．环境干燥、条件较好的场所，手提式灭火器可直接放在地上

【答案】CD

【解析】手提式灭火器设置在挂钩、托架上或灭火器箱内，其顶部离地面高度应<1、5m，底部离地面高度宜≥0.15m。

施工现场消防管理	
四、重点部位的防火要求	
● （一）存放易燃材料仓库的防火要求 ● 易燃材料仓库应设在水源充足、消防车能驶到的地方，并应设置在下风方向。 ● 易燃材料露天仓库四周内，应有宽度不小于 6m 的平坦空地作为消防通道，通道上禁止堆放障碍物。 ● 有明火的生产辅助区和生活用房与易燃材料之间，至少应保持 30m 的防火间距。有飞火的烟囱应布置在仓库的下风地带。 ● 对易引起火灾的仓库，应将库房内、外按每 500 m² 区域分段设立防火墙，把建筑平面划分为若干防火单元。 ● 可燃材料库房单个房间的建筑面积不应超过 30 m²，易燃易爆危险品库房单个房间的建筑面积不应超过 20 m²。房间内任一点至最近疏散门的距离不应大于 10m 房门的净宽度不应小于 0.8m。 ● 仓库或堆料场内电缆一般应埋入地下；若有困难需设置架空电力线时，架空电力线与露天易燃堆垛的最小水平距离，不应小于电杆高度的 1、5 倍。 ● 仓库或堆料场所使用的照明灯具与易燃堆垛间至少保持 1m 距离。	

- 安装的开关箱、接线盒、应距离堆垛外缘不小于 1、5m。
- 仓库或者堆料场严禁使用碘钨灯。
- （二）油漆料库与调料间的防火要求
- 油漆料库与调料间应分开设置，且应与散发火花的场所保持一定的防火间距。
- 调料间应有良好的通风，并应采用防爆电器设备，室内禁止一切火源，调料间不能兼做更衣室和休息室。
- 调料人员应严格遵守操作规程，调料间内不应存放超过当日调制所用的原料。
- （三）木工操作间防火要求
- 操作间冬季宜采用暖气（水暖）供暖。
- 操作间只能存放当班的用料，成品及半成品要及时运走。
- 电气设备的安装要符合要求。刨花、锯末较多部位的电动机，应安装防尘罩并及时清理。
- 严格遵守操作规程，对旧木料一定要经过检查，起出铁钉等金属后，方可上锯锯料。

【2015 年】关于施工现场消防管理的说法，正确的有（ ）。

- A．动火证当日有效
- B．施工现场严禁吸烟
- C．应配备义务消防人员
- D．易燃材料仓库应设在上风方向
- E．油漆料库内应设置调料间

【答案】ABC

【解析】易燃材料仓库应设在水源充足、消防车能驶到的地方，并应设置在下风方向。油漆料库与调料间应分开设置，且应与散发火花的场所保持一定的防火间距。

【练习题】下列施工现场易燃仓库的防火要求说法正确的有（ ）。

- A. 易着火的仓库应设在水源充足、消防车能驶到位的地方，并应设在上风方向
- B．仓库或堆料场使用碘钨灯照明
- C．安装的开关箱、接线盒，距离堆垛外缘不小于 1、5m
- D．易燃材料露天仓库四周内，应有宽度不小于 4m 的平坦空地作为消防通道

【答案】C

【解析】易着火的仓库应设在水源充足、消防车能驶到位的地方，并应设在下风方向；仓库

或堆料场严禁使用碘钨灯；易燃材料露天仓库四周内，应有宽度不小于 6m 的平坦空地作为消防通道。



- 小结：
- 1、施工现场动火等级的划分和审批；
- 2、消防器材的配备：100 m²配备 2 只 10L 灭火器；
- 临时木工间、油漆间、木工机具间等，每 25 m²配备 1 只灭火器。
- 3、灭火器设置要求。应 < 1、5m，宜 ≥ 0.15m。
- 4、重点部位的防火要求（存放易燃材料仓库、油漆料库与调料间、木工操作间防火要求）。



- 1A421060 技术应用管理
- 一、施工试验与检验管理
- 1、施工检测试验计划应在工程施工前由施工项目技术负责人组织有关人员编制，并应报送监理单位进行审查和监督实施。施工检测试验计划内容：
 - （1）检测试验项目名称；（2）检测试验参数；
 - （3）试样规格；（4）代表批量；
 - （5）施工部位；（6）计划检测试验时间。
- 2、见证与送样
 - （1）需要见证检测的检测项目，施工单位应在取样及送检前通知见证人员。
 - （2）见证人员发生变化时，监理单位应通知相关单位，办理书面变更手续。
 - （3）见证人员应对见证取样和送检的全过程进行见证并填写见证记录。

(4) 检测机构接收试样时应核实见证人员及见证记录, 见证人员与备案见证人员不符或见证记录无备案见证人员签字时不得接收试样。

【2019】关于试验见证与送样的说法, 正确的有()。

- A. 见证人员变化时, 应办理书面变更手续
- B. 见证人员应填写见证记录
- C. 施工单位在试样送检后通知见证人员
- D. 见证人员与备案不符时, 检测机构不得接受试样
- E. 检测机构接收试样应核实见证人员或见证记录

【答案】ABD

【解析】需要见证检测的检测项目, 施工单位应在取样及送检前通知见证人员, C 错误。检测机构接收试样时应核实见证人员及见证记录。

- 二、季节性施工技术管理

- 1、冬期施工技术管理

- (1) 当室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃即进入冬期施工, 当室外日平均气温连续 5d 高于 5℃即解除冬期施工。

- (2) 砌体采用氯盐砂浆施工, 每日砌筑高度宜 $\leq 1.2\text{m}$ 。

- (3) 混凝土工程

- 1) 冬期施工配制混凝土宜选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。
- 2) 冬期施工混凝土配合比, 宜选择较小水胶比和坍落度
- 3) 混凝土拌合物的出机温度不宜低于 10℃, 入模温度不应低于 5℃。
- 4) 冬施浇筑的混凝土, 其临界强度应符合下列规定:

- ①采用蓄热、暖棚法、加热法等施工的普通混凝土，采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥配制的普通混凝土，其受冻临界强度不应小于设计混凝土强度等级的 30%；采用矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥时，不应小于设计混凝土强度等级的 40%。

②对强度等级 $\geq$ C50 的混凝土，不宜小于设计混凝土强度等级值的 30%。

③对有抗渗要求的混凝土，不宜小于设计混凝土强度等级值的 50%。

- （4）防水混凝土

- 1）混凝土入模温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ；
- 2）应采取保湿保温措施。大体积防水混凝土的中心温度与表面温度的差值 $\leq 25^{\circ}\text{C}$ ，表面温度与大气温度的差值 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ ，温降梯度不宜大于 $2^{\circ}\text{C}/\text{d}$ ，且不应大于 $3^{\circ}\text{C}/\text{d}$ ，养护时间 $\geq 14\text{d}$ 。

- （5）保温工程

建筑外墙外保温工程冬期施工最低温度不应低于

-5°C 。外墙外保温工程施工期间以及完工后 24h 内，基层及环境空气温度不应低于 5°C 。

- 2、雨期施工技术管理

- （1）砌体工程：每天砌筑高度不得超过 1、2m。
- （2）砌筑砂浆应通过适配确定配合比，要根据砂的含水量变化随时调整水胶比。适当减少稠度，过湿的砂浆不宜上墙，避免砂浆流淌。

- 3、高温天气施工技术管理

- （1）砌体工程

- ①现场拌制的砂浆应随拌随用，当施工期间最高气温超过 30°C 时，应在 2h 内使用完毕。

- ②采用铺浆法砌筑砌体，施工期间气温超过 30℃时，铺浆长度不得超过 500mm。

(2) 混凝土工程

- ①当日平均气温达到 30℃及以上时，应按高温施工要求采取措施。
- ②宜采用低水泥用量的原则，并可采用粉煤灰取代部分水泥。宜选用水化热较低的水泥；
- ③混凝土拌合物出机温度不宜大于 30℃；入模温度不应高于 35℃。
- ④混凝土宜采用白色涂装的混凝土搅拌运输车运输；对混凝土输送管应进行遮阳覆盖，并应洒水降温。

- ⑤混凝土浇筑宜在早间或晚间进行，且宜连续浇筑。当水分蒸发速率大于 $1\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 时，应在施工作业面采取挡风、遮阳、喷雾等措施。

【练习题】以下关于冬期施工，说法正确的是（ ）。

- A．冬期施工混凝土配合比，宜选择较大水胶比和坍落度
- B．砌体采用氯盐砂浆施工，每日砌筑高度宜 $\leq 1.5\text{m}$
- C．混凝土拌合物的出机温度不宜低于 10℃，入模温度不应低于 5℃
- D．强度等级 C50 的混凝土，受冻临界强度不宜小于设计混凝土强度等级值的 40%

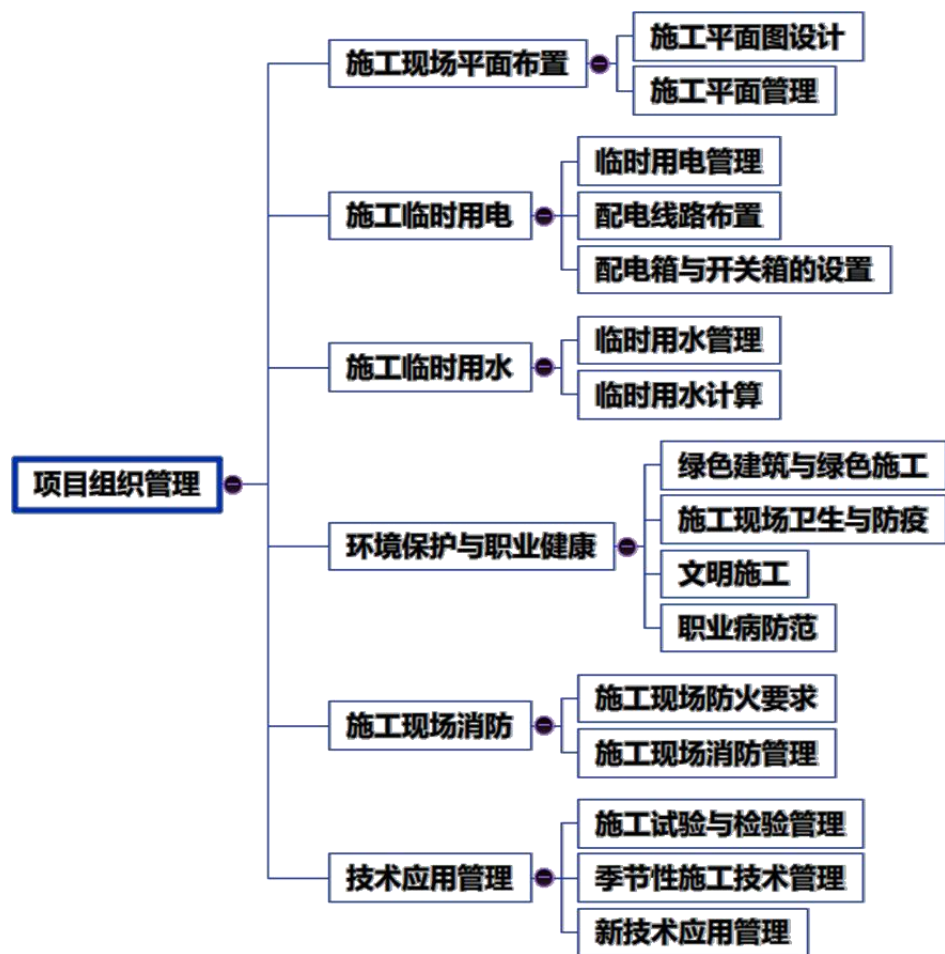
【答案】C

【练习题】关于大体积防水混凝土冬期施工，以下关于温度控制及养护的说法，正确的是（ ）。

- A．中心温度与表面温度的差值不应大于 20℃
- B．表面温度与大气温度的差值不应大于 25℃
- C．温降梯度不得大于 2℃/d
- D．养护时间不应少于 14d

【答案】D

【解析】大体积防水混凝土的中心温度与表面温度的差值不应大于 25℃，表面温度与大气温度的差值不应大于 20℃，温降梯度不得大于 3℃/d，养护时间不应少于 14d。



小结：

- 1、施工检测试验计划编审：施工前，施工项目技术负责人组织有关人员编制，并应报送监理单位进行审查和监督实施。施工检测试验计划内容；
- 2、冬施浇筑的混凝土临界强度、防水混凝土温控。
- 3、高温季节施工：混凝土宜采用白色涂装的混凝土搅拌运输车运输；对混凝土输送管应进行遮阳覆盖，并应洒水降温。浇筑宜在早间或晚间进行，且宜连续浇筑。挡风、遮阳、喷雾。

1A422000 项目施工进度管理

1A422010 施工进度控制方法

1A422020 施工进度计划

模块一：流水施工

模块二：双代号网络图

模块三： 双代号时标网络图

模块四：索赔

模块五：施工进度计划

模块一：流水施工

1、参数、大差法求步距

2、工期计算

3、判断流水施工形式

4、绘制横道图

模块一：流水施工

流水施工参数	工艺参数	施工过程 n	混凝土结构里的钢筋、模板、混凝土浇筑等
		流水强度	单位工程量 如：一个台班的工作量等
	空间参数	施工段 M	● 按量或者空间划分的工作面 如：一栋房子的一层，也可为一号楼、二号楼等
	时间参数	流水节拍 t	一个施工段的工作时间
		流水步距 K	相邻施工队作业前后的时间间隔
		工期 T	第一个施工队开始施工，一直到最后一个施工队施工结束退场的持续时间

计算流水步距 K

流水步距 k 的求法：（大差法）

①累加数列

②错位相减

③取最大差值

施工过程（n）	施工段（M）		
	I	II	III
土方	1	2	2

垫层	1	2	3
混凝土浇筑	2	3	3

【2016 年】背景略，装修施工单位将地上标准层划分为三个施工段组织流水施工，各施工段上均包含三个施工顺序，其流水节拍如下表所示：

流水节拍		施工过程		
		工序（1）	工序（2）	工序（3）
施工段	F6-F10	4	3	3
	F11-F15	3	4	6
	F16-F20	5	4	3

【问题】参照下图图示，在答题卡上相应位置绘制标准层装修的流水施工横道图，并计算工期。

施工过程	施工进度（周）										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
工序1											
工序2											
工序3											

		施工段		
		F6-F10	F11-F15	F16-F20
施工过程	工序（1）	4	3	5
	工序（2）	3	4	4
	工序（3）	3	6	3

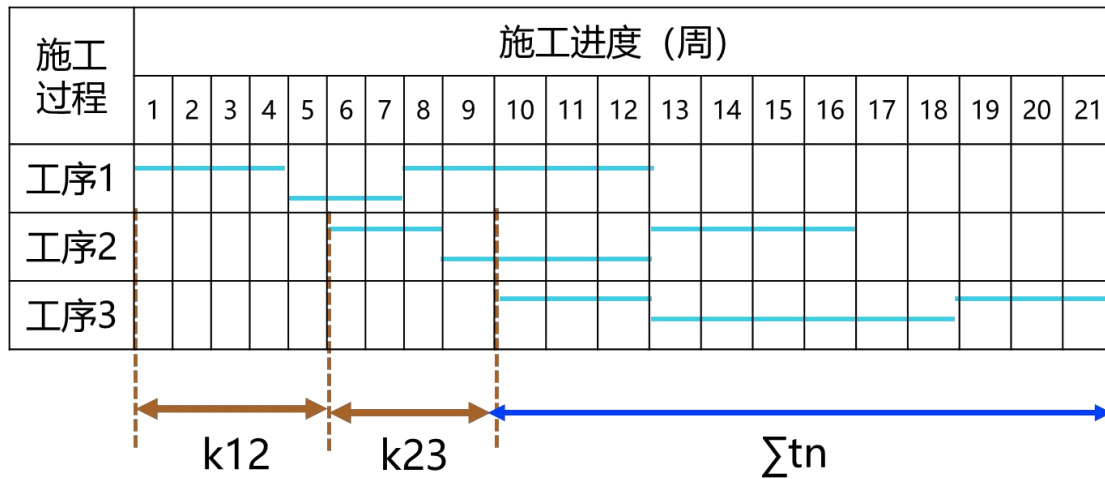
【答案】1) 大差法求步距

$$\begin{array}{r} 4 \quad 7 \quad 12 \\ - \quad 3 \quad 7 \quad 11 \\ \hline 4 \quad 4 \quad 5 \quad -11 \end{array}$$

则， $K_{12}=5$

$$\begin{array}{r} 3 \quad 7 \quad 11 \\ - \quad 3 \quad 9 \quad 12 \\ \hline 3 \quad 4 \quad 2 \quad -12 \end{array}$$

则， $K_{23}=4$



2) 工期 $T = \sum K + \sum t = K_{12} + K_{23} + \sum t_3 = 5 + 4 + (3 + 6 + 3) = 21$ 周

流水施工的基本组织形式、计算施工总工期

形式	等节奏流水施工	无节奏流水施工	异节奏流水施工	
			等步距	异步距
流水节拍 t	相等	不一定相等	同一施工过程相等	同一施工过程相等
			不同施工过程不一定相等，存在倍数关系	不同施工过程不一定相等
流水步距 k	相等 $K=t$	不一定相等 大差法	采用成倍节拍流水施工时相等，等于流水节拍的最大公约数 提取公因数法	不一定相等 大差法
工期计算 T	$(M+n-1) K$	$\sum K + \sum t_n$	$(M+N-1) K$	$\sum K + \sum t_n$

施工过程2	施工段		
	I	II	III
土方	2	2	2
垫层	2	2	2
混凝土浇筑	2	2	2

→ 等节奏

施工过程	施工段		
	I	II	III
土方	1	2	2
垫层	1	2	3
混凝土浇筑	2	3	3

→ 无节奏

施工过程	施工段		
	I	II	III
土方	2	2	2
垫层	3	3	3
混凝土浇筑	6	6	6

→ 异节奏

{ 等步距 (不同施工过程流水节拍存在最大公约数)
 异步距

【例题】某工程包括三个结构形式与建造规模完全一样的单体建筑，共由四个施工过程组成，

根据施工工艺要求，Ⅲ、Ⅳ两施工过程间的时间间隔为 2 周。现在拟采用四个专业工作队
 组织施工，各施工过程的流水节拍见下表：流水节拍表（周）

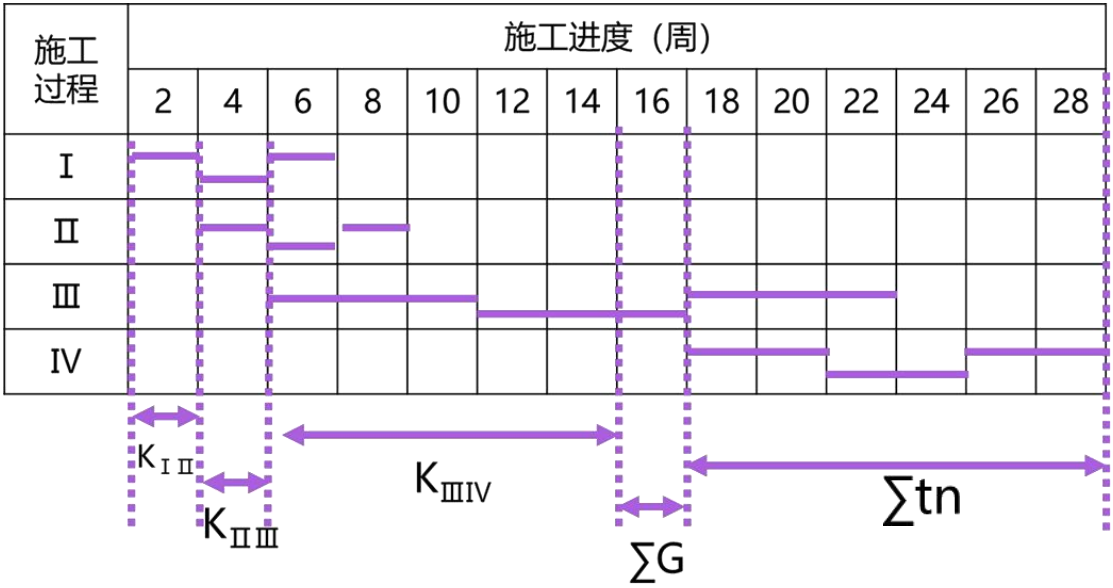
施工过程	施工段		
	单体建筑一	单体建筑二	单体建筑三
土方开挖Ⅰ	2	2	2
基础施工Ⅱ	2	2	2
地上结构Ⅲ	6	6	6
二次砌筑Ⅳ	4	4	4

【问题】1、上述四个专业工作队的流水施工属于何种形式的流水施工，绘制其流水施工进度计划图，并计算总工期。

【答案】1、上述四个专业工作队的流水施工属于异节奏流水施工。 $T=\sum K+\sum t_n+\sum G=$
 $(2+2+10)+(4+4+4)+2=28$ （周）

施 工 过 程	施工进度（周）													
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
I														
Ⅱ														
Ⅲ														
Ⅳ														

【答案】1、上述四个专业工作队的流水施工属于异节奏流水施工。 $T=\sum K+\sum t_n+\sum G=$
 $(2+2+10)+(4+4+4)+2=28$ （周）



【问题】2、根据本工程的特点，宜采用何种形式的流水施工形式，并简述理由。

施工过程	施工段		
	单体建筑一	单体建筑二	单体建筑三
土方开挖 I	2	2	2
基础施工 II	2	2	2
地上结构 III	6	6	6
二次砌筑 IV	4	4	4

【答案】2、本工程比较适合采用成倍节拍流水施工。理由：因四个施工过程的流水节拍分别为 2、2、6、4，存在最大公约数，且最大公约数为 2，所以本工程组织成倍节拍流水施工最理想。

【问题】3、如果采用第二问的方式，重新绘制流水施工进度计划，并计算总工期。

【答案】3、如采用成倍节拍流水施工，则应增加相应的专业队。

流水步距 $K = \min(2, 2, 6, 4) = 2$ 周

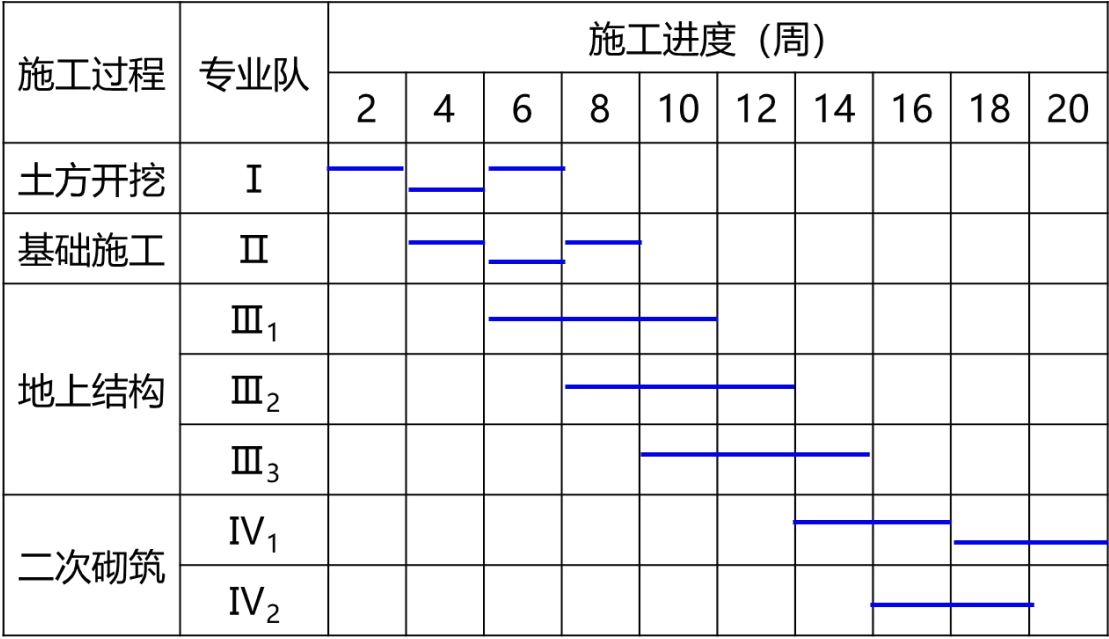
确定专业队数 $b I = 2/2 = 1$

$$b_{II} = 2/2 = 1$$
$$b_{III} = 6/2 = 3$$

$b_{IV}=4/2=2$ ，故：专业队总数 $N=1+1+3+2=7$

流水施工工期：

$$T = (M+N-1)K + G = (3+7-1) \times 2 + 2 = 20 \text{ 周}$$
[illegible]

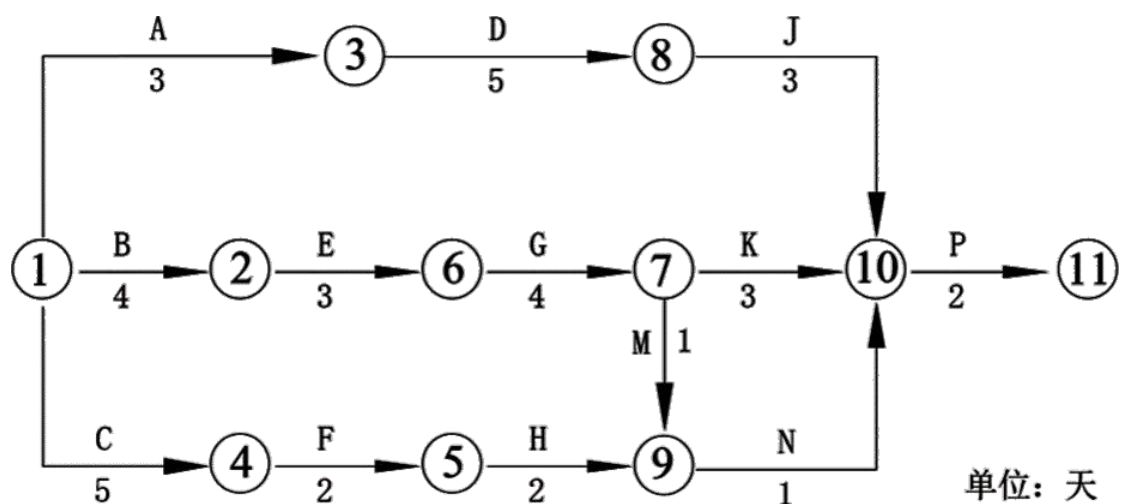


模块二：双代号网络图

- 1、参数（总时差、自由时差）、关键线路、关键工作、工期
- 2、网络图绘制（工作间逻辑关系改变绘制网络图，常用于某几项工作需共用一个班组、共用一台机械的资源受限制的项目现场。）
- 3、网络计划优化
- 4、索赔成立条件，并结合总时差分析工期索赔问题

参数	概念
总时差	①在不影响总工期的前提下，本工作可以利用的时间。 ②总时差的求法：min（该工作所在线路与关键线路持续总时间之差）。
自由时差	①在不影响其紧后工作最早开始的前提下本工作可以利用的机动时间。
关键线路	总的工作持续时间最长
关键工作	关键线路上的工作为关键工作
工期	一项工程完工的时间限制

【2020 年】内部评审中项目经理提出 C、G、J 工作由于特殊工艺共同租赁一台施工机具，在工作 B、E 按计划完成的前提下，考虑该机具租赁费用较高，尽量连续施工，要求对进度计划进行调整。经调整，最终形成既满足工期要求又经济可行的进度计划。社区活动中心调整后的部分方案计划如图 2。



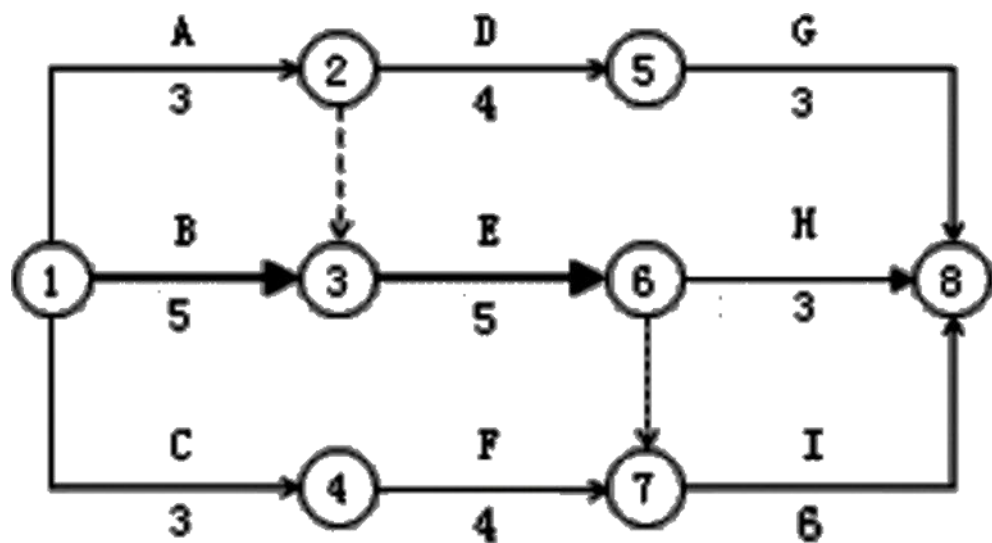
【问题】列出图 2 调整后有变化的逻辑关系（以工作节点表示如：①→②或②→③。计算调整后的总工期，列出关键线路（以工作名称表示如：A→D）。

【答案】（1）变化的逻辑关系：④→⑥⑦→⑧

（2） $4+3+4+3+2=16$ 天

关键线路：B→E→G→J→P 和 B→E→G→K→P

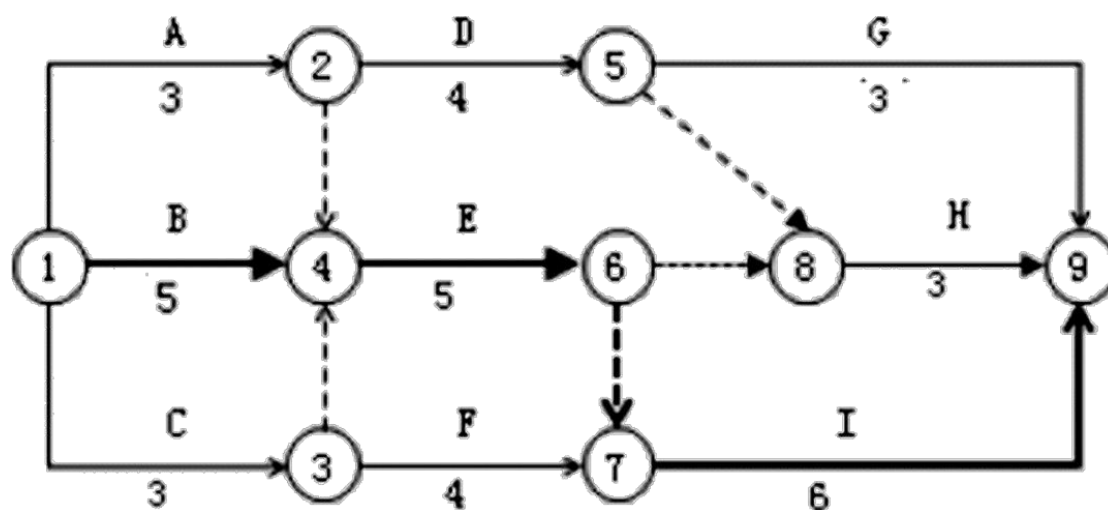
【例题】背景资料略：由于施工工艺和组织的要求，工作 A、D、H 需使用同一台施工机械，工作 B、E、I 需使用同一台施工机械，工作 C、E 需由同一班组工人完成作业，为此该计划需做出相应的调整。（单位：天）。



【问题】请对上图所示的进度计划做出相应的调整，绘制出调整后的施工网络进度计划。

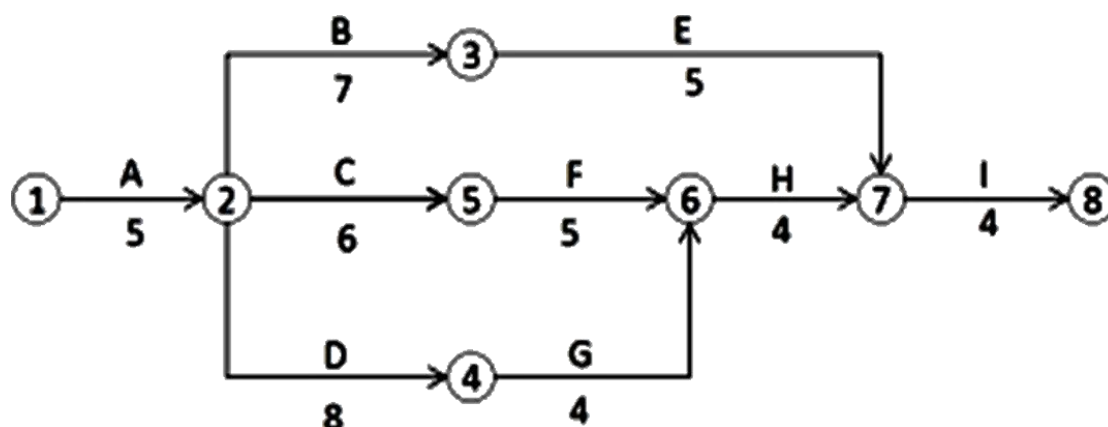
【答案】根据施工工艺和组织的要求，对初始网络进度计划做出调整后的络进度计划如下图

所示：



【例题】背景资料略：

事件一：项目部编制的进度计划网络图如下：



【问题】1、事件一中，指出其关键线路（用工作表示），并计算其总工期（单位：月）。

【答案】1、关键线路有两条，用工作表示为：A→D→G→H→I，A→B→F→H→I，根据关键线路计算总工期 $T=5+7+5+4+4=25$ （月）。

事件二：施工过程中发生索赔事件如下：

（1）由于项目功能调整变更设计，导致工作 C 中途出现停歇，持续时间比原计划超出 2 个月，造成施工人员窝工损失 13、6 万元/月×2 月=27.2 万元

（2）当地发生百年一遇大暴雨引发泥石流，导致工作 E 停工，清理恢复工作共用时 3 个月，

造成施工设备损失费用 8.2 万元，清理和修复工程费用 24、5 万元。

针对上述（1）（2）事件，施工单位在有效时限内分别向建设单位提出 2 个月、3 个月的工期索赔，27.2 万元、32、7 万元的费用索赔（所有事项均与实际相符）。

【问题】2、事件二中，分别指出施工单位提出的两项工期索赔和两项费用索赔是否成立，并说明理由。

【答案】2、事件二中（1）施工单位提出的 27.2 万元的费用索赔成立，2 个月工期索赔不成立；

理由：项目功能调整变更设计，导致工作 C 停工，是建设单位应承担的责任事件，费用索赔 27.2 万元成立；施工单位提出的工期索赔 2 个月不成立，因原工作 C 是非关键工作，其总时差为 1 个月，持续时间延长 2 个月使总工期延长 1 个月，因此该事件只能索赔工期 1 个月。

（2）施工单位提出的 32、7 万元费用索赔和 3 个月的工期索赔均不成立；

理由：发生百年一遇大暴雨引发泥石流为不可抗力，根据不可抗力的分担原则，施工单位提出 32、7 万元的费用索赔，其中造成施工设备损失费用 8.2 万元不支持，但清理和修复工程费用 24、5 万元应支持，施工单位应提出 24、5 万元的费用索赔；施工单位索赔提出 3 个月的工期索赔不成立，因为工作 E 为非关键工作，其总时差为 4 个月，停工 3 个月对总工期无影响，因此不予支持。

【2017 年】某幢计划工期为 180d，施工进度计划见图 1。该别墅工程开工后第 46 天进行的进度检查时发现，土方工程和地基基础工程基本完成，已开始主体结构工程施工，工期进度滞后 5 天。项目部依据赶工参数（具体见表 1），对相关施工过程进行压缩，确保工期不变。

【问题】1、按照经济、合理原则对相关施工过程进行压缩，请分别写出最适宜压缩的施工

过程和相应的压缩天数，并计算赶工费用。

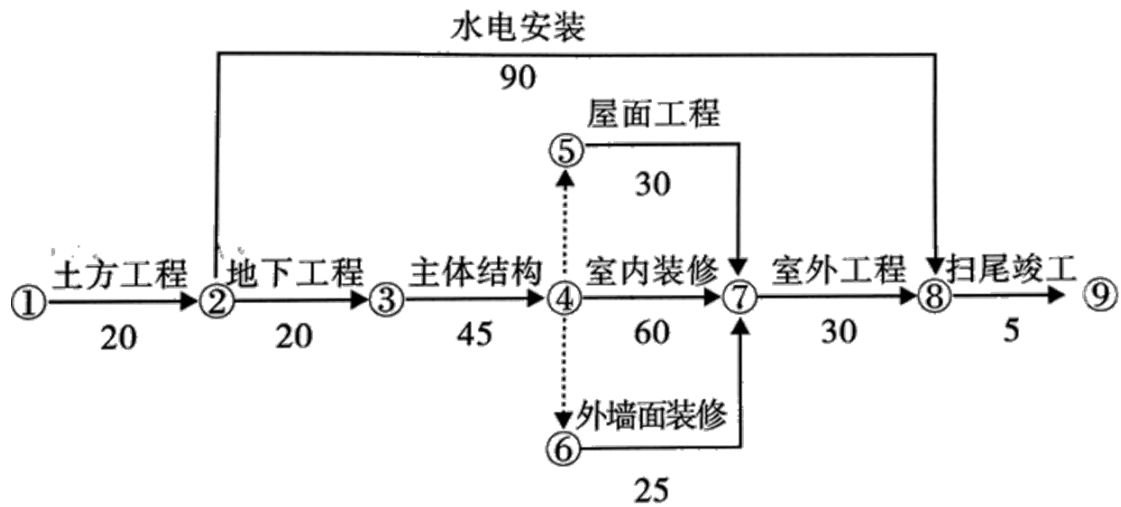


图 1 某幢施工进度计划图(单位:天)

	施工过程	最大可压缩时间(天)	赶工费用(元/天)
1	土方工程	2	800
2	地下工程	4	900
3	主体结构	2	2700
4	水电安装	3	450
5	室内装修	8	3000
6	屋面工程	5	420
7	外墙面装修	2	1000
8	室外工程	3	4000
9	扫尾竣工	0	—

【问题】按照经济、合理原则对相关施工过程进行压缩，请分别写出最适宜压缩的施工过程和相应的压缩天数，并计算赶工费用。

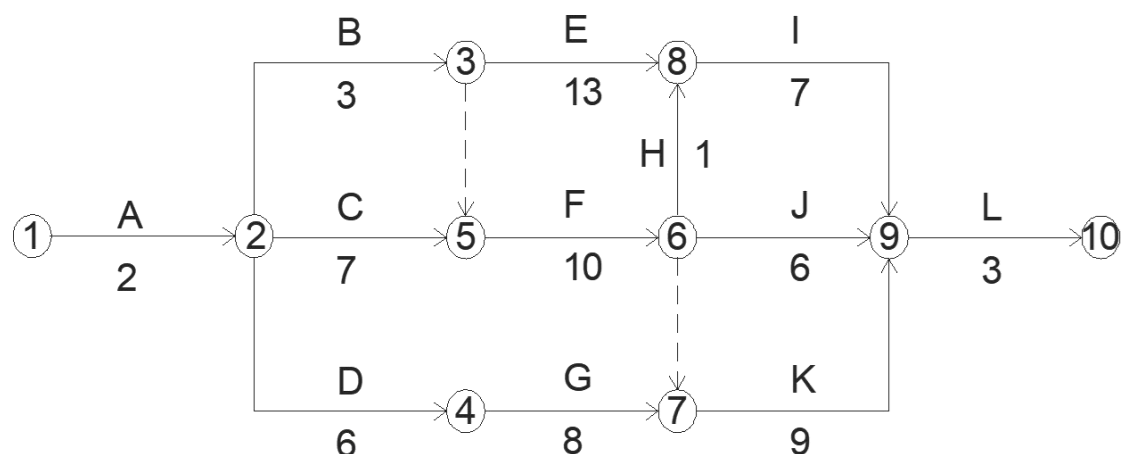
【答案】1、工期延误 5 天，为了保证工期，需要从主体结构、室内装修、室外工程三个工作中累计压缩工期 5 天。根据赶工参数表，先压缩主体结构，压缩 2 天，费用为 $2700 \times 2 = 5400$ 元，再压缩室内装修，压缩 3 天，费用为 $3000 \times 3 = 9000$ 元，赶工费用为 $5400 + 9000 = 14400$ 元。

【2019 年二建】因为本工程采用了某项专利技术，其中工序 B、工序 F、工序 K 必须使用某特种设备，且需按“B→F→K”先后顺次施工。该设备在当地仅有一台，租赁价格昂贵，租赁时长计算从进场开始直至设备退场为止，且场内停置等待的时间均按正常作业时间计取

租赁费用。

项目技术负责人根据上述特殊情况，对网络图进行了调整，并重新计算项目总工期，报项目经理审批。

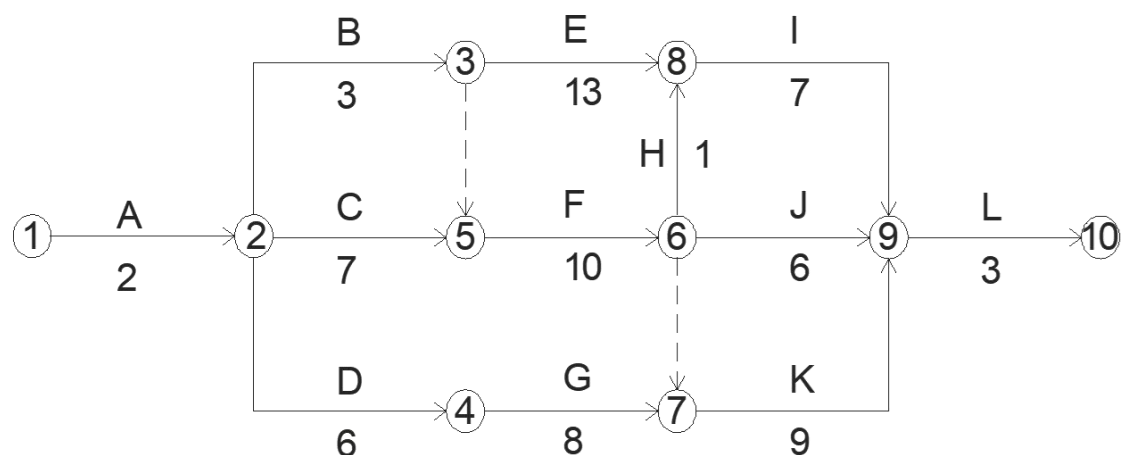
项目经理二次审查发现：各工序均按最早开始时间考虑，导致特种设备存在场内停置等待时间。项目经理指示调整各工序的起止时间，优化施工进度安排以节约设备租赁成本。



【问题】1、根据特种设备使用的特殊情况，重新绘制调整后的施工进度计划网络图，调整后的网络图总工期是多少？

2、根据重新绘制的网络图，如各工序均按最早开始时间考虑，特种设备计取租赁费用的时长为多少？优化工序的起止时间后，特种设备应在第几周初进场？优化后特种设备计取租赁费用的时长为多少？

【答案】1、（1）调整后的网络图为：



(2) 调整后的网络图关键线路为 A→C→F→K→L。此时总工期为 $2+7+10+9+3=31$ (周)。

【答案】2、(1) 按最早开始考虑，特种设备计取租赁费用的时长为 $28-2=26$ (周)；

(2) 优化工序的起止时间后，应在第 6 周初（即 5 周末）进场；

(3) 优化后特种设备计取费用时长为 $28-5=23$ (周)。

模块三：双代号时标网络图

1、参数、关键线路、关键工作、工期

(1) 关键线路：凡自始至终不出现波形线的线路即为关键线路

(2) 自由时差：波形线对应的时间即为自由时差。

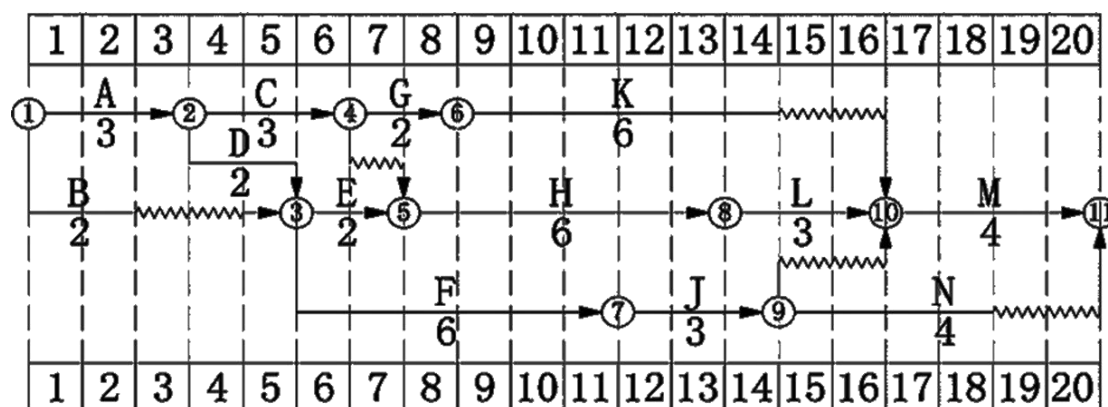
(3) 总时差：自身加紧后工作自由时差（波形线）之和的最小值。 $\min$ （自身波+紧后波）

2、实际进度前锋线

3、索赔成立条件，并结合总时差分析工期索赔问题

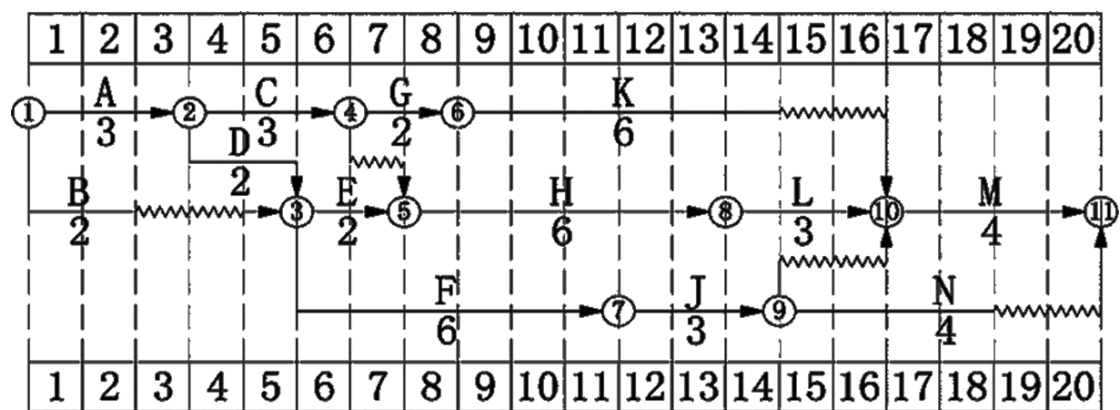
【2014 年节选】某办公楼工程，地下二层，地上十层，总建筑面积 27000 m^2 ，现浇钢筋混凝土框架结构。建设单位与施工总承包合同，双方约定工期为 20 个月，建设单位供应部分主要材料。在合同履行过程中，发生了下列事件：

事件一：施工总承包单位按规定向项目监理工程师提交了施工总进度计划网络图（如下图所示），该计划通过了监理工程师审查和确认。



施工总进度计划网络图（时间单位：月）

【问题】1、事件一中，施工总承包单位应重点控制哪条线路（以网络图节点表示）？



施工总进度计划网络图（时间单位：月）

【答案】1、重点控制的线路：①→②→③→⑤→⑧→⑩→⑪。

事件二：工作 B（特种混凝土工程）进行 1 个月后，因建设单位原因修改设计导致停工 2 个月。设计变更后，施工总承包单位及时向监理工程师提出了费用索赔申请（如下表所示），索赔内容和数量经监理工程师审查符合实际情况。

序号	内容	数量	计算式 单位（元）	备注
1	新增特种混凝土工程费	500m ³	500×1050=525000	新增特种混凝土工程综合单价 1050 元/m ³
2	机械设备闲置费补偿	60 台班	60×210=12600	台班费 210 元/台班
3	人工窝工费补偿	1600 工日	1600×85=136000	人工工日单价 85 元/工日

【问题】2、事件二中，费用索赔申请一览表中有不妥之处？分别说明理由。

【答案】2、不妥之处一：机械闲置费补偿按台班费计算；

理由：自有机械的闲置补偿应按台班折旧费计算，租赁机械的闲置补偿应租赁费计算。

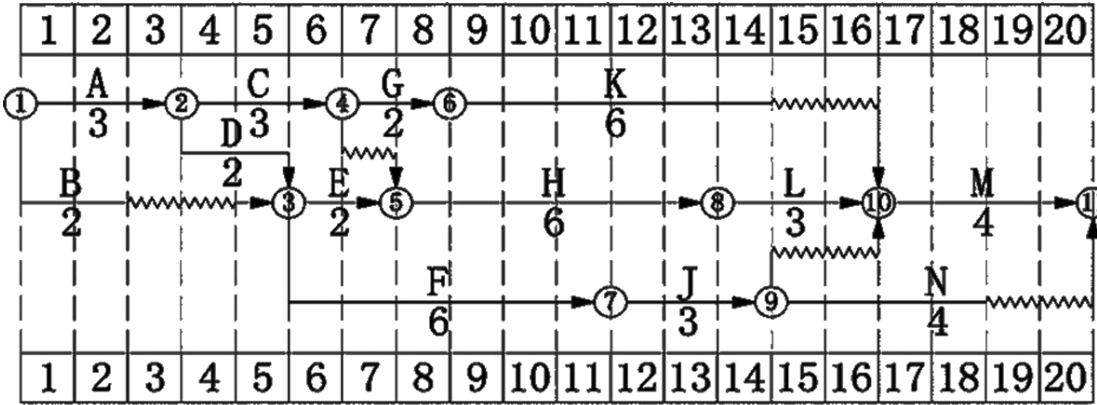
不妥之处二：人工窝工费补偿按人工工资单价计算；

理由：人工窝工补偿应按窝工补偿标准计算，不应按人工工日单价计算。

事件三：在施工过程中，由于建设单位供应的主材未能按时交付给施工总承包单位，致使工作 K 的实际进度在第 11 月底时拖后三个月；部分施工机械由于施工总承包单位原因未能按时进场，致使工作 H 的实际进度在第 11 月底时拖后一个月；在工作 F 进行过程中，由于施工工艺不符合施工规范要求导致发生质量问题，被监理工程师责令整改，致使工作 F 的实际

进度在第 11 月底时拖后一个月。施工总承包单位就工作 K、H、F 工期拖后分别提出了工期索赔。

【问题】3、事件三中，分别分析工作 K、H、F 的总时差，并判断其进度偏差对施工总工期的影响。分别判断施工总承包单位就工作 K、H、F 工期拖后提出的工期索赔是否成立？



施工总进度计划网络图（时间单位：月）

- 【答案】2、（1）1）K 工作的总时差为 2 个月，拖后 3 个月将影响总工期 1 个月。
- 2）H 工作的总时差为 0，拖后 1 个月将影响总工期 1 个月。
- 3）F 工作的总时差为 2 个月，拖后 1 个月不影响总工期。
- （2）1）K 工作提出的 3 个月的工期索赔不成立，索赔 1 个月成立。因建设单位未能按时供应主材而导致的工期损失，应当由建设单位承担。
- 2）H 工作提出的工期索赔不成立，因为由于施工总承包单位原因施工机械未能按时进场导致的工期损失，应当由施工总承包单位承担。
- 3）F 工作提出的工期索赔不成立，因为由于施工工艺不符合施工规范而导致的工期损失，应当由施工总承包单位承担。

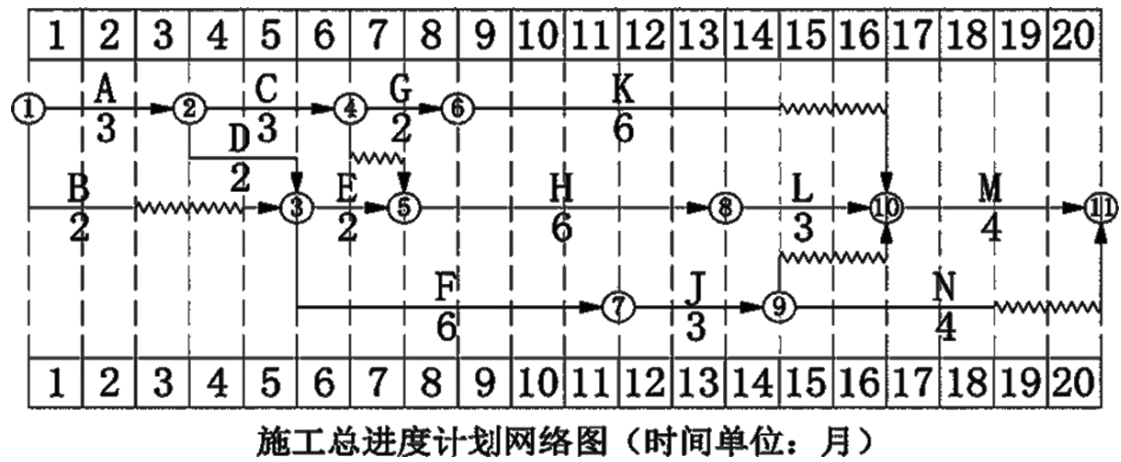
实际进度前锋线绘制步骤：

- 1、标出检查日期；
- 2、标出实际进度；
- 3、用点划线连起来；（峰尖对应为实际进度，检测日期上下连线与各项工作交点为计划进

度)

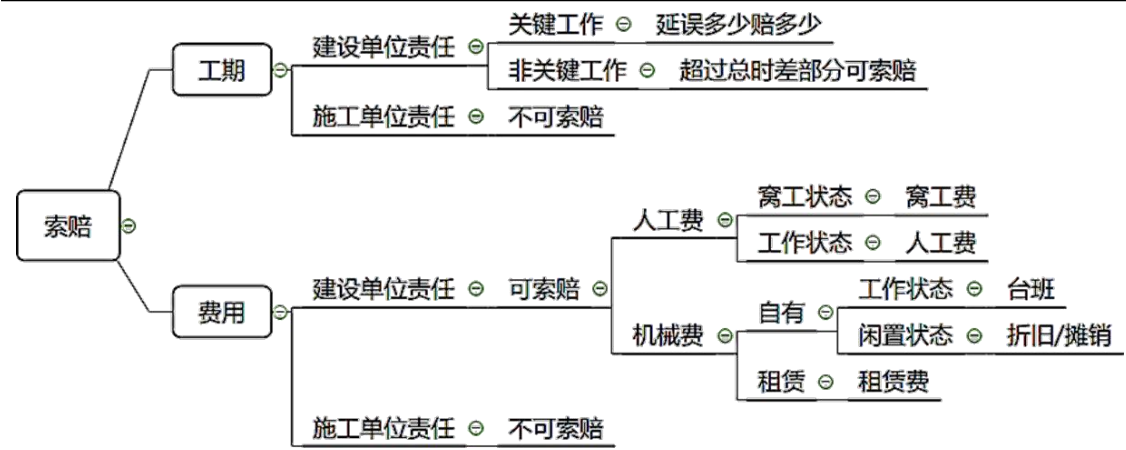
4、实际进度与计划进度进行比较，落在左边的拖后，落在右边的提前。

【例题】工作 K 的实际进度在第 11 月底时拖后三个月；工作 H 的实际进度在第 11 月底时拖后一个月；工作 F 的实际进度在第 11 月底时拖后一个月。请绘制实际进度前锋线。



模块四：索赔

概念	索赔是指有合同的双方，在履行合同的过程中有损失发生，无过错、无责任、不应承担风险的一方要求另一方补偿的一种经济行为。
索赔成立条件	索赔成立的条件（施工单位向建设单位） 1）与合同比较，已造成了实际的额外费用或工期损失； 2）造成费用增加或工期损失不是由于施工单位过失引起的，也不是应由施工单位承担的风险； 3）施工单位在事件发生后的规定时间内提出了索赔的书面意向通知和索赔报告。
索赔内容	工期、费用



模块四：索赔

常见索赔事件	①成立的（属于建设单位应承担的责任）：建设单位采购的材料不及时或质量不合格；地质条件变化；
--------	---

	图纸晚到、错误；工程复检时质量合格等。 ②不成立的（属于施工单位应承担的责任）：施工单位采购的材料不及时或质量不合格；工程质量不合格；施工机械损害、大修、经修；工程复检时质量不合格等。
不可抗力	发承包双方在工程合同签订时不能预见的，对其发生的后果不能避免，并且不能克服的自然灾害和社会性突发事件。如恶劣的气候条件、地震、洪水、战争状态、禁运等。

不可抗力下损失承担原则---《建设工程工程量清单计价规范》	
因不可抗力事件导致的人员伤亡、财产损失及其费用增加，发承包双方应按下列原则分别承担并调整合同价款和工期： （1）合同工程本身的损害、因工程损害导致第三方人员伤亡和财产损失以及运至施工场地用于施工的材料和待安装的设备的损害，应由发包人承担； （2）发包人、承包人人员伤亡应由其所在单位负责，并应承担相应费用； （3）承包人的施工机械设备损坏及停工损失，应由承包人承担；（4）停工期间，承包人应发包人要求留在施工场地的必要的管理人员及保卫人员的费用应由发包人承担； （5）工程所需清理、修复费用，应由发包人承担。 （6）不可抗力解除后复工的，若不能按期竣工，应合理延长工期。 发包人要求赶工的，赶工费用应由发包人承担。	

【例题】某市政府投资新建一学校，采用《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）

计价方式招标，发包方与承包方签订了施工合同，合同工期为 120 天。

施工过程中发生如下事件：

在开挖土方过程中，发生百年不遇的特大暴雨引起山洪爆发，造成已施工的部分基础被冲坏，一台塔吊和运至施工现场待安装的一台电梯（承包方采购）损坏，运进现场的部分结构材料被冲走，乙方数名施工人员受伤，事后，承包方及时按照发包人要求清理现场，恢复施工，发包方还要求承包方采取相应措施，确保按原工期完成。

【问题】哪些损失和费用的增加应由发包人承担，并指出哪些损失应由承包人自行承担。

【答案】根据《建设工程工程量清单计价规范》中不可抗力发生后，发承包双方风险分担的原则，应由发包人承担的损失和费用如下：

①被冲毁已完工程的损失

②运至施工现场待安装的电梯损坏的损失

③运进现场被冲走的结构材料的损失

④承包方及时按照发包人要求清理现场，恢复施工的费用

⑤应发包方要求承包方采取相应措施产生的赶工费

承包人自行承担的损失和费用如下：

①塔吊损坏的费用

②施工单位数名施工人员受伤费用

模块五：施工进度计划编制

一、施工进度计划的分类

序号	分类	编制对象	组织编制
1	施工总进度计划	一个建设项目 一个建筑群体	总承包企业的总工程师领导下进行编制
2	单位工程进度计划	一个单位工程	单位工程开工前，由项目经理组织，在项目技术负责人领导下进行编制
3	分阶段工程进度计划	工程阶段目标（或专项工程）	专业工程师或负责分部分项的工长进行编制
4	分部分项工程进度计划	分部分项工程	

二、施工进度计划的内容

序号	分类	内容
1	施工总进度计划	施工总进度计划的内容应包括：编制说明，施工总进度计划表（图），分期（分批）实施工程的开、竣工日期及工期一览表，资源需要量及供应平衡表等。
2	单位工程进度计划	单位工程进度计划的内容一般应包括： （1）工程建设概况：拟建工程的建设单位，工程名称、性质、用途、工程技资额，开竣工日期，施工合同要求，主管部门和有关部门的文件和要求以及组织施工的指导思想等。 （2）工程施工情况：拟建工程的建筑面积、层数、层高、总高、总宽、总长、平面形状和平面组合情况，基础、结构类型，室内外装修情况等。 （3）单位工程进度计划，分阶段进度计划，单位工程准备工作计划，劳动力需用量计划，主要材料、设备及加工计划，主要施工机械和机具需要量计划，主要施工方案及流水段划分，各项经济技术指标要求等。

模块一：流水施工

模块二：双代号网络图

模块三：双代号时标网络图

模块四：索赔

模块五：施工进度计划