

第一编 建筑工程项目推广应用新技术总论

第二章 建筑项目施工组织设计第一节 建设施工组织设计

施工组织设计是研究建筑工程施工组织和管理的科学。它根据建筑产品及其生产的特点，按照产品的生产规律，运用先进合理的施工技术，利用统筹法的基本原理和方法使施工实现有组织、有计划、有秩序地连续均衡生产，从而达到工期短、质量优、成本低的目的。

一、建筑产品及其生产的特点

建筑业生产的各种建筑物或构筑物，统称为建筑产品。它与其他工业产品相比，不但是产品本身，而且产品的生产过程都有其特点：

1. 建筑产品的固定性

建筑物的建造地点是固定的，建筑物建成后一般都无法移动。

2. 建筑产品的地区性

建筑产品是在用户指定的固定地点建造的，受当地自然条件和技术经济条件的影响，要因地制宜安排施工。

3. 建筑产品的庞大性

建筑产品形体庞大，不可能像工业产品在车间内加工制造，而只能在露天作业，因此，受气候影响大，劳动条件差。由于形体大所提供的空间大，在一定的施工阶段，可同时开展多专业、多工种、多工序的连续施工。

4. 建筑产品的综合性

建筑产品是一个完整的固定资产实物体，不仅土建工程在艺术风格、建筑功能、结构构造、装饰装修等方面堪称是一种复杂的产品，而且工艺设备、采光通风、供水供电、卫生设施等各类设施错综复杂。

5. 建筑施工的流动性

由于建筑产品的固定性，在建筑施工中，人员、机具、材料等不仅要随着建筑物建造的地点

变更而流动，而且还要随着建筑物的施工部位改变而在不同空间流动。这就要求事先要有一个周密的施工组织设计。

6. 建筑施工的复杂性

建筑施工大多是露天作业、高空作业和手工操作，有时又需要多工种交叉施工，造成施工的复杂性。

二、施工组织设计的作用、任务和分类

1. 施工组织设计的作用

施工组织设计是规划和指导拟建工程从施工准备到竣工验收全过程的一个综合性的技术经济文件，是沟通工程设计和施工之间的桥梁。它既要体现拟建工程的设计和使用要求，又要符合建筑施工的客观规律，对建筑施工的全过程起战略部署和战术安排的双重作用。

施工组织设计是施工准备工作的重要组成部分，又是做好施工准备的主要依据和保证；施工组织设计是对施工过程实行科学管理的重要手段，是编制施工预算和施工计划的主要依据，是合理组织施工和加强项目管理的重要措施；施工组织设计是检查施工进度、质量、投资（成本）三大目标的依据，是建设单位与施工单位之间履行合同、处理关系的主要依据。

因此，编好施工组织设计，对于按科学规律组织施工，建立正常的施工程序，有计划地开展各项施工过程；对于及时做好各项施工准备工作，保证劳动力和各种资源的供应和使用；对于协调各施工单位之间、各工种之间、各种资源之间以及空间布置与时间安排之间的关系；对于保证施工顺利进行，按期、按量、按质完成施工任务，取得较好的经济效益等等，都将起到重要的、积极的作用。

2. 施工组织设计的任务

施工组织设计的任务是：确定开工前必须完成的各项准备工作；在施工中正确贯彻国家的方针、政策、法规、规程和规范；从施工的全局出发，做好施工部署，确定施工方案，选择施

工方法和施工机械；合理安排施工程序和顺序，确定进度计划，确保工程按期完工；合理计算各种资源需用量，并组织调配；综合考虑并合理规划、布置施工现场平面图；提出切实可行的技术、质量和安全措施。

3. 施工组织设计的分类

施工组织设计根据设计阶段和编制对象的不同，大致可分为三类，即：施工组织总设计、单位工程施工组织设计和分部（分项）工程施工设计。

(1) 施工组织总设计。施工组织总设计是以一个建设项目或建筑群为编制对象，规划其施工全过程各项活动的技术、经济带全局性的控制文件。它是整个建设项目施工的战略部署，涉及范围广，内容较概括。一般是在初步设计或扩大初步设计批准后，由总承包单位的总工程师负责，会同设计、建设和分包单位的工程师共同编制。它也是施工单位编制年度施工计划和单位工程施工组织设计的依据。

施工组织总设计的主要内容包括：工程概况、施工部署与施工方案、施工总进度计划、施工准备工作及各项资源需要量计划、施工总平面图、主要技术组织措施及主要技术经济指标等。

(2) 单位工程施工组织设计。单位工程施工组织设计是以单位工程（一个建筑物或构筑物）为对象而编制的，用以指导其施工全过程的技术、经济指导性文件。它是拟建工程施工的战术安排，是施工单位年度施工计划和施工组织总设计的具体化，内容更为详细。它是在施工图会审后，由工程项目主管工程师负责编制的，可作为编制季度、月计划和分部（分项）工程施工计划的依据。

单位工程施工组织设计的主要内容包括：工程概况、施工方案与施工方法、施工进度计划、施工准备工作及各项资源需要量计划、施工平面图、主要技术组织措施及主要技术、经济指标等。

(3) 分部(分项)工程施工设计。分部(分项)工程施工设计是以施工难度较大或技术较复杂的分部(分项)工程为编制对象,是用来指导其施工活动的技术、经济文件。它结合施工单位的月、旬作业计划、把单位工程施工组织设计进一步具体化,是专业工程的具体施工设计。一般在单位工程施工组织设计确定了施工方案之后,由施工队技术队长负责编制。其主要内容包括:工程概况、施工方案、施工进度表、施工平面图及技术组织措施等。

三、施工组织设计编制的依据和原则

施工组织设计是根据不同的使用要求、施工对象、场地特征、施工条件等主、客观因素,在充分调查分析其原始资料的基础上编制的。不同类型的施工组织设计虽有内容繁简、深浅不一,但编制的依据和原则基本相似。

1. 施工组织设计编制的依据

(1) 由建设单位提供的资料:包括工程投资计划的批准文件;持证设计单位的施工图和概(预)算;国土管理单位批准的土地征购通知及拆迁情况;资金来源、材料、设备供应程度和协作配套情况;施工许可证(执照)等。

(2) 自然条件资料:包括建设地区的地形、地质、水文气象资料等。

(3) 建设地区的技术经济资料:包括建材工业及其产品、资源、能源及其保障程度、交通运输、生产生活福利等。

(4) 主管部门的有关指示:包括建设项目交付的期限、要求采用的新结构、新技术、新材料及技术经济指标等。

(5) 国家及地方有关的现行定额、规程、规范和规定等。

(6) 施工企业及相关协作单位可配备的人力、机械设备和技术状况等。

2. 施工组织设计编制的原则

(1) 认真贯彻基本建设工作中的各项方针、政策,严格执行基本建设程序。

- (2) 遵守国家和合同规定的工程竣工和交付使用的期限。
- (3) 合理安排施工程序和顺序,避免不必要的重复工作,加快施工速度,缩短工期。
- (4) 尽量采用国内外先进的施工技术,科学地确定施工方案。积极采用新材料、新设备、新工艺和新技术,在多方案比较的基础上,选择最优的施工方案。
- (5) 采用流水施工方法和网络计划技术,以保证施工连续地、均衡地、有节奏地进行。
- (6) 减少暂设工程和临时性设施,合理布置施工平面图,节约施工用地。
- (7) 贯彻工厂预制和现场预制相结合的方针,扩大预制范围,努力提高建筑工业化程度。
- (8) 充分利用现有机械设备,扩大机械化施工范围和提高机械化程度,减轻劳动强度,提高劳动生产率。
- (9) 尽量降低工程成本,提高工程经济效益。
- (10) 坚持质量第一,重视施工安全。严格执行施工验收规范、施工操作规程和质量检验评定标准,建造满足用户要求的优质工程。贯彻“安全为了生产,生产必须安全”的方针,确保施工安全。

四、施工准备工作

施工准备工作,是为保证施工正常进行而必须做好的工作。在建筑施工中,准备工作是极为重要的,因为建筑施工是一项复杂的生产活动,所遇到的条件也是多种多样的,没有施工准备就会丧失主动权,处处被动,甚至使施工无法开展。所以施工准备实际上起着“开路”的作用。

1. 施工准备工作的内容

施工准备工作涉及的范围比较广,内容比较多,一般可归纳为五个方面:

- (1) 调查研究与收集资料;
- (2) 技术经济资料的准备;

- (3) 施工现场的准备;
- (4) 施工物资及施工队伍的准备;
- (5) 冬、雨期施工的准备。

2. 技术经济资料准备

技术经济资料准备工作,即通常所说的“内业”工作。它是现场施工准备的基础,其主要内容包括:

(1) 熟悉与会审图纸。图纸是施工的依据,施工技术人员必须在施工之前熟悉施工图中的技术要求,在熟悉图纸的基础上,由建设、施工、设计三家共同对施工图纸组织会审。

熟悉施工图纸的重点:①基础及地下室部分:核对建筑、结构、设备施工图中关于基础留口、留洞的位置及标高,地下室排水的去向,变形缝及人防出口的做法,防水体系的包圈及收头要求等。②主体结构部分:各层所用砂浆、混凝土的强度等级,墙、柱与轴线的关系,梁、柱(包括圈梁、构造柱)的配筋及节点做法,悬挑结构的锚固要求,楼梯间构造,设备图和土建图上洞口尺寸及位置的关系等。③屋面及装修部分:为装修施工提供的预埋件或预留洞,内、外墙和地面的材料做法,屋面防水点等。

图纸会审的主要内容:①施工图的设计是否符合国家有关技术规范。②图纸及设计说明是否完整、齐全、清楚;图中尺寸、坐标、轴线、标高、各种管线和道路交叉连接点是否准确;一套图纸的前后及建筑与结构施工图是否一致;地下与地上的设计是否有矛盾。③施工单位技术装备能否满足工程设计的有关技术要求;采用新结构、新工艺、新技术施工单位技术上有无困难;能否确保施工质量和施工安全。④设计选用的各种材料、配件、构件,在采购供应时其品种、规格、性能、质量等能否满足设计规定的要求。⑤对设计中不明确或疑问处请设计人员解释清楚,并提出合理化建议。

- (2) 签订承包合同。包括建设单位(甲方)和施工单位(乙方)签订工程承包合同;与分

包单位（设备安装工程、装饰工程等）签订总分包合同；物资供应合同；构件半成品加工定货合同等。

（3）编制施工组织设计。编制施工组织设计本身就是重要的施工准备工作。

（4）编制施工图预算和施工预算。施工组织设计被批准，即可编制单位工程施工图预算和施工预算，确定人工、材料和机械费用，并确定人工数量、材料消耗数量、机械台班使用量等。

3. 施工现场准备

施工现场准备工作，主要包括“三通一平”，测量放线和搭建临时设施三大部分。

（1）现场“三通一平”：就是在建设工程用地的范围内平整施工场地，接通施工用水、用电，修通道路，拆除场内的一切障碍物等。

（2）测量放线：根据给定的永久性坐标和高程、按照建筑总平面图要求，进行施工现场控制网测量，设置场区永久性测量标桩，以便施工前的定位放线。

（3）临时设施搭建：按照施工平面图和临时设施需要量计划，搭建各项临时设施，为正式开工准备好用房等。

4. 施工物资及施工队伍准备

施工物资主要包括设备、机具、各种材料和构件、配件等。

（1）根据施工方案确定的施工机械、机具按需用量准备，按计划进场安装、检修和试运转等。

（2）根据施工组织设计确定的材料、半成品、预制构件的数量、质量、品种、规格、编制好物资供应计划，按计划定货和组织进货，按施工平面图要求在指定地点堆存或入库。

（3）施工队伍准备包括集结施工力量，调整和充实施工机构；进行特殊工种、稀缺工种的技术培训；招收临时工和合同工；落实专业施工队伍和外包施工队伍等。

5. 冬、雨期施工准备

冬期施工条件差，技术要求高，要合理安排施工项目，做好保温防冻工作，落实各种热源供应和管理。

雨期施工要做好现场排水工作，对现场的各种设备、机具加强检查、特别是脚手架、垂直运输设施等，要采取防倒塌、防雷击、防漏电等技术措施。雨期各项材料和物资要适当多储存，并准备必要的防雨器材。

第二节 建筑工程流水施工

建筑工程的“流水施工”来源于工业生产中的“流水作业”，它是组织施工的一种科学方法。组织流水施工，可以充分利用时间和空间（工作面）、连续、均衡、有节奏地进行施工。从而可提高劳动生产率、缩短工期、节省施工费用、降低工程成本。

1. 流水施工的基本概念

工业生产的实践证明，流水作业法是组织生产的有效方法。它的基本原理也适用于建筑工程的生产组织。因为建筑施工同样具有连续性、均衡性的特点，所以它也可以用流水作业法组织施工。

流水施工是将拟建工程在平面上划分为若干个工程量基本相等的施工段，并使其每个施工过程都有相应的专业队依次在同一时间内、不同空间上完成其施工任务，达到有节奏的、均衡施工的目的。

2. 流水施工的主要参数

流水施工是一系列生产活动，是施工过程在时间上、空间上的进展。流水施工的主要参数，按其性质的不同，一般分为工艺参数、空间参数和时间参数三种。

(1) 工艺参数。工艺参数是指参与流水施工的施工过程数目，以符号“N”表示。所谓施工过程是对某项工作由开始到完了的整个过程的泛称。其内容应根据结构特点，编制进度计划

的需要、确定的施工方案、劳动组织等为依据，以能指导施工为原则。

(2) 空间参数。空间参数是指工程对象在组织流水施工中所划分的施工区段的数目，以符号“M”表示。划分施工段的目的就在于使各施工队（组）能在不同的工作面上平行进行作业，为各施工队（组）依次进入同一工作面进行流水作业而创造条件。因此，划分施工段是组织流水作业的基础。在划分施工段时，应遵循以下原则：

- ① 各施工段上所消耗的劳动量应力求大致相等。相差幅度不宜超过 15%。
- ② 要有足够的工作面，以满足专业工种对工作面的要求；
- ③ 要考虑结构的整体性，分界线宜划在伸缩缝、沉降缝以及对结构整体性影响较小的部位；
- ④ 划分的施工段数应适中，过多了势必要减少人数，致使工期拖长；过少了则又往往会引起资源消耗过分集中，甚至不能保证施工队（组）连续作业；
- ⑤ 当组织楼层结构的流水施工时，因为上一层楼的施工必须待下一层楼结构完成后才能开

始。因而每层最少施工段数 M_{\min} 应满足：

$$M_{\min} \geq N \text{ 或 } M_{\min} \geq \sum b(2-1)$$

式中 $\sum b$ 为工作队（组）数。

例如：一个二层现浇钢筋混凝土框架工程，施工过程数 $N=4$ ，各工作队在各施段上的工作时间 $t=1$ ，则施工段数 M 与施工过程数 N 之间有三种情况：

第一种情况当 $M=N$ 时，如图 1 2 1。

分 层施工过程
施 工 进 度 (天)
123456789101112

13

第 一 层

第 二 层

扎柱钢筋
支 模 板
扎梁板钢筋
浇筑混凝土
扎柱钢筋
支 模 板
扎梁板钢筋
浇筑混凝土

注：①、②、③、④表示施工段数。

图 1 2 1 当 $M=N$ 时的流水作业

当 $M=N$ 时，施工队（组）连续施工，施工段上无间歇，工期 11 天，是比较理想的情况。

第二种情况当 $M>N$ 时，如图 1 2 2。

分 层 施 工 过 程
施 工 进 度 (天)
123456789101112

13

第 一 层

第 二 层

扎柱钢筋
支 模 板
扎梁板钢筋
浇筑混凝土
扎柱钢筋
支 模 板
扎梁板钢筋
浇筑混凝土

注：①、②、③、④、⑤表示施工段数。

图 1 2 2 当 $M>N$ 时的流水作业

当 $M>N$ 时，施工队（组）仍能连续施工，但每层混凝土浇筑完之后不能立即进行扎柱钢筋，

因为第一层第⑤施工段的扎柱钢筋尚未完工，施工队（组）不能及时进入第二层第①段进行

施工，这时施工段上出现停歇，致使工期延至 13 天。但这不一定有害，这时可利用停歇的时

间做养护、备料、放线等准备工作。但施工段数目过多，工作面减小，施工队人数减少，势

必延长工期。

第三种情况当 $M < N$ 时，如图 1 2 3。

分 层施工过程
施 工 进 度 (天)
123456789101112

13

第一层
第二层

扎柱钢筋
支 模 板
扎梁板钢筋
浇筑混凝土
扎柱钢筋
支 模 板
扎梁板钢筋
浇筑混凝土

注： ①、②表示施工段数。

图 1 2 3 当 $M < N$ 时的流水作业
当 $M < N$ 时，尽管施工段上未出现停歇，但因施工队（组）不能及时投入第二层施工段进行施工，则各队（组）不能保持连续施工而造成窝工。因此，采用这种方式对一个建筑物组织流水作业是不合适的。但在建筑群中可与另一些建筑物组织大流水施工，消除窝工现象。

综上所述可知当有层高关系时，组织流水作业，每层 $M_{min} \geq N$ 。对于一个施工过程有

多个施工队（组）的加快成倍节拍流水时，则每层 $M_{min} \geq \sum b$ ，即每层最少施工段数，

至少应等于完成各施工过程的工作队数之和。当有技术间歇要求时，每层最少的施工段数为

:

$M_{min} = N + \sum ZK(2 - 2)$
式中 $\sum Z$ ——每层各施工过程间要求的技术间歇时间的总和；
K——流水步距；
N——施工过程数（加快成倍流水时为施工队数总和 $\sum b$ ）。

当无施工层高关系时，施工段数的划分不受此约束。此外，施工段划分还受垂直运输方式和进料的影响。如采用塔吊时分段可多些，采用井架则可少些。

(3) 时间参数。时间参数一般有流水节拍、流水步距和工期等。

① 流水节拍。流水节拍是指从事某一施工过程的施工队（组）在一个施工段上完成任务所需的时间，用符号 t_i 表示（ $i=1, 2, \dots$ ）。

流水节拍的大小直接关系到投入的劳动力、材料和机械的多少，决定着施工速度和施工节奏。因此，合理确定流水节拍，具有重要意义。通常可按下式确定：

$$t_i = P_i R_i b = Q_i S_i R_i b$$

(2-3)

$$t_i = P_i R_i b = Q_i H_i R_i b$$

(2-4)

式中 t_i ——某施工过程的流水节拍；

P_i ——在一个施工段上完成某施工过程所需的劳动量（工日数

）或机械台班量（台班数）；

R_i ——某施工过程施工队（组）人数或机械台数；

b ——每天工作的班数；

Q_i ——某施工过程在某工段上的工程量；

S_i ——某施工过程的每工日（或每台班）产量定额；

H_i ——某施工过程采用的时间定额。

公式是根据工地现有施工队（组）人数或机械台数以及能够达到的定额水平来确定流水节拍的。在工期确定的情况下，也可以根据工期要求先确定流水节拍，然后应用上式求出所需的施工队（组）人数或机械台数。显然，在一个施工段上工程量不变的情况下，流水节拍越小，则所需施工队（组）人数和机械设备台数就越多。

② 流水步距。流水步距是指施工工艺上前后两个相邻的施工过程（或工作队），先后投入同一个流水段所间隔的时间，通常用符号 $K_i \cdot i+1$ 表示（ i 表示前一个施工过程； $i+1$ 表示后一个施工过程）。

流水步距的大小，对工期有较大的影响。在施工段不变的情况下，步距越大则工期越长；步距越小则工期越短。流水步距还与前后两个相邻施工过程流水节拍的大小、施工工艺技术要求、是否需要间歇时间、流水段数目、组织方式等有关。在流水施工中，如果同一施工过程在各施工段上的流水节拍相等，则各相邻施工过程之间的流水步距可按式计算：

$$K_i \cdot i+1 = t_i + (t_j - t_d) \quad (\text{当 } t_i \leq t_{i+1} \text{ 时})$$

$$M t_i - (M-1) t_{i+1} + (t_j - t_d) \quad (\text{当 } t_i > t_{i+1} \text{ 时}) \quad (2-5)$$

)

式中 t_i ——第 i 个施工过程的流水节拍；

t_{i+1} ——第 $i+1$ 个施工过程的流水节拍；

t_j ——第 i 与 $i+1$ 施工过程之间的间歇时间；

t_d ——前后两施工过程之间的容许搭接时间；

M ——为划分的施工段数。

③ 工期。工期是指完成一项工程任务或一个流水组施工所需的时间，通常用 T 表示。

$$T = \sum K_i \cdot i+1 + T_N \quad (2-6)$$

式中 $\sum K_i \cdot i+1$ ——为流水施工中各流水步距之和；

T_N ——为流水施工中最后一个施工过程的持续时间。

〔例〕 某工程划分为 A、B、C、D 四个施工过程，分四个施工段组织流水施工，各施工过程

的流水节拍分别为 $t_A=3$ 天， $t_B=4$ 天， $t_C=5$ 天， $t_D=3$ 天；施工过程 B 完成后需有 2

天的技术和组织间歇时间。试求各施工过程之间的流水步距及工期。

〔解〕 根据条件及公式(2-5)计算各流水步距：

因为 $t_A < t_B$ ， $t_j=0$ ， $t_d=0$ ，所以

$$K_{A \cdot B} = t_A + (t_j - t_d) = 3 + 0 = 3 \text{ 天}$$

又因为 $t_B < t_C$ ， $t_j=2$ ， $t_d=0$ ，所以

$$K_{B \cdot C} = t_B + (t_j - t_d) = 4 + (2 - 0) = 6 \text{ 天}$$

又因为 $t_C < t_D$ ， $t_j=0$ ， $t_d=0$ ，所以

$$\begin{aligned} K_{C \cdot D} &= M t_C - (M-1) \cdot t_D + (t_j - t_d) \\ &= 4 \times 5 - (4-1) \cdot 3 + (0-0) = 11 \text{ 天} \end{aligned}$$

该工程的工期:

$$T = \sum K_i \cdot i + 1) + T_N = K_A \cdot B + K_B \cdot C + K_C \cdot D + M \cdot t_D$$

$$= (3+6+11) + (4 \times 3) = 32 \text{ 天}$$

该工程的流水施工进度安排如图 1 2 4 所示。

图 1 2 4 某工程流水施工

进度安排

3. 流水施工的基本方式

建筑工程的流水施工要求有一定的节拍，才能步调和谐，配合得当。流水施工的节奏是由流水节拍所决定的。由于建筑工程的多样性，各分部分项工程的工程量差别较大，要使所有的流水施工都组织成统一的流水节拍是很困难的。在多数情况下，各施工过程的流水节拍不一定相等，甚至一个施工过程各施工段上的流水节拍也不相等。因此，流水施工可分为有节奏流水和无节奏流水两大类。

(1) 有节奏流水。有节奏流水是指同一施工过程在各施工段上的流水节拍都相等的施工方式。它又分为等节奏流水和异节奏流水。

① 等节奏流水。等节奏流水是指所有施工过程的流水节拍都相等的施工方式。即各施工过程的流水节拍等于常数，故也叫全等节拍流水。它根据流水步距的不同有两种情况：

第一种情况等节拍等步距流水。即各流水步距值均相等，且等于流水节拍值。各施工过程之间没有技术与组织间歇时间，也不安排同一施工段上搭接施工。

根据工期计算公式(2 6)，可得等节拍等步距流水施工的工期计算公式：

$$\text{因为 } K=t, \text{ 则 } \sum K_i \cdot i + 1 = (N-1) \cdot K, T=M \cdot t$$

$$\text{所以 } T=(N-1) \cdot K+M \cdot t$$

$$=(N+M-1) \cdot K \quad (2 \quad 7)$$

$$\text{或 } T=(N+M-1) \cdot t \quad (2 \quad 8)$$

第二种情况等节拍不等步距流水。即各施工过程的流水节拍全部相等，但流水步距不相等，

且有的步距等于节拍，有的步距不等于节拍。这是由于各施工过程之间，有技术与组织间歇时间，或安排搭接施工所致。

这种等节拍不等步距流水施工的工期计算公式推导如下：

因为 $t_i = t$, $K_i \cdot i + 1 = t + t_j - t_d$

所以 $\sum K_i \cdot i + 1 = (N-1) \cdot t + \sum t_j - \sum t_d$

$T = \sum K_i \cdot i + 1 + TN = (N-1) \cdot t + \sum t_j - \sum t_d + M \cdot t$

即 $T = (N+M-1) \cdot t + \sum t_j - \sum t_d$ (2-9)

式中 $\sum t_j$ ——所有间歇时间的总和;

$\sum t_d$ ——所有搭接时间的总和。

全等节拍流水一般适用于工程规模较小、建筑结构简单、施工过程不多的房屋或构筑物。常用于组织一个分部工程的流水施工。

② 异节奏流水。异节奏流水是指同一施工过程在各施工段上的流水节拍都相等, 但不同施工过程之间的流水节拍不完全相等。它又分为成倍节拍流水和不等节拍流水两种。

A. 成倍节拍流水: 是指同一施工过程在各个施工段的流水节拍相等。不同施工过程之间的流水节拍不完全相等, 但各施工过程的流水节拍均为其中最小节拍的整倍数。

为充分利用工作面, 加快施工进度, 流水节拍大的施工过程应相应增加班组数, 每个施工过程所需班组数由下式确定:

$$b_i = t_i / t_{\min} \quad (2-10)$$

式中 t_i ——某施工过程的流水节拍;

t_{\min} ——所有流水节拍中的最小节拍。

对于成倍节拍流水施工, 任何两个相邻施工班组间的流水步距, 均等于所有流水节拍中的最小节拍值。即:

$$K = t_{\min} \quad (2-11)$$

成倍节拍流水的工期按下式计算:

$$T = (M + N' - 1) \cdot t_{\min} \quad (2-12)$$

式中 N' ——施工班组总数目 ($N' = \sum b_i$)。

成倍节拍流水实质上是一种不等节拍等步距的流水施工, 适用于房屋建筑和线型工程 (如道路、管道等) 的施工。

B. 不等节拍流水: 是指同一施工过程在各个施工段的流水节拍相等, 不同施工过程之间的

流水节拍既不相等也不成倍数。不等节拍流水实质上是一种不等节拍不等步距的流水施工，适用于施工段大小相等的工程。不等节拍流水的流水节拍按(2-3)或(2-4)计算；流水步距按(2-5)式计算；工期按(2-6)式计算。

组织不等节拍流水的基本要求是：各施工班组尽可能依次在各施工段上连续施工，允许有些施工段出现空闲，但不允许多个施工班组在同一施工段上交叉作业，更不允许发生工艺顺序颠倒的现象。

(2) 无节奏流水。无节奏流水是指同一施工过程在各施工段上的流水节拍不完全相等的一种流水方式。其流水节拍按(2-3)或(2-4)式计算；工期按(2-6)式计算；流水步距采用“累加数列错位相减取大差”法计算。

例如：已知施工过程数 $N=3$ ，施工段数 $M=4$ ，流水节拍如表 1-2-1，现按“累加数列错位相减取大差”法求各流水步距及工期，并绘流水施工进度图。

第一步： 将各施工过程的流水节拍累加求数列。

过程 A： 2、 $(2+4)=6$ 、

$(6+3)=9$ 、 $(9+2)=11$ ；

过程 B： 3、 $(3+2)=5$ 、

$(5+3)=8$ 、 $(8+2)=10$ ；

过程 C： 4、 $(4+2)=6$ 、 $(6+3)=9$ 、 $(9+4)=13$ 。

表 1-2-1 某工程流水节拍

施工过程

施工段①②③④

A2432

B3232

C4234

第二步： 相邻数列错位相减取大差值作为其相应的流水步距。

2 6 9 11 0

$$\begin{array}{r} 3 \quad 5 \quad 8 \quad 10 \quad 0 \\ -) \quad 0 \quad 3 \quad 5 \quad 8 \quad 10 \end{array} \quad -) \quad 0 \quad 4 \quad 6 \quad 9 \quad 13$$

$$\begin{array}{r} 2 \quad 343 \quad - \\ 3 \quad 1 \end{array}$$

$$2 \quad 1 \quad -$$

$$\therefore K_{AB} = 4K_{BC} = 3$$

第三步：工期计算

$$T = \sum K_i \cdot i + 1 + T_N = 4 + 3 + (4 + 2 + 3 + 4) = 20 \text{ 天}$$

第四步：绘流水施工进度图如下：

无节奏流水不象有节奏流水那样有一定的时间约束，在进度安排上比较灵活、自由，适用于

各种不同结构和规模的工程施工组织，应用比较广泛。

在上述各种流水施工的基本方式中，全等节拍和成倍节拍比较适用于组织专业流水或细部流

水。对一个单位工程、特别是大型的建筑群来说，要求所划分的各分部、分项工程都采用相

同的流水参数组织施工，往往是不容易做到，这时常采用“分别流水法”组织施工。

所谓分别流水法，就是将若干个分别组织的专业流水（分部工程流水），按照施工工艺顺序

和要求搭接起来，组织成一个单位工程或建筑群的流水施工。由于分别流水法是以一个分部

工程流水（专业流水）为基础，而且不受施工段数、流水节拍和流水步距的约束，比较方

便、灵活，是流水施工中应用最多的一种施工组织方法。

第三节 建筑项目网络计划技术

网络计划技术具有逻辑严密，主要矛盾突出，有利于计划优化调整和电子计算机的应用，因

此，在工业、农业、国防和关系复杂的科学研究计划管理中都得到了广泛地应用。我国建筑

企业自六十年代开始便应用这种方法，来安排施工进度计划，在提高企业管理水平、缩短工

期、提高劳动生产率和降低成本等方面，都取得了显著效果。

为了使网络计划在管理中遵循统一的标准，做到概念一致，计算原理和表达方式统一，以保

证计划管理的科学性，国家建设部于 1992 年颁发了《工程网络计划技术规程》（JGJ / T1001

91）。这里主要阐述网络计划的基本概念、基本方法、和具体应用。

1. 网络计划的基本概念

网络计划的基本原理是：首先绘制工程施工网络图，以此图表达计划中各施工过程先后顺序的逻辑关系；然后分析各施工过程在网络图中的地位，并通过计算找出关键线路及施工过程；进而按选定目标不断改善计划安排，选择优化方案，并付诸实施；最后在执行过程中进行有效地控制和监督。

网络计划最主要的优点：能明确地反映各施工过程之间的逻辑关系，使各个施工过程组成一个有机的整体；能在错综复杂的计划中抓住关键活动；利用计算机对复杂的计划进行计算、调整与优化，实现计划管理的科学化。

在建筑施工中，网络计划方法主要用于编制企业的生产计划和施工进度计划，并对计划进行优化、调整和控制，达到缩短工期、提高工效、降低成本、增加效益的目的。

2. 网络计划的表示方法

网络计划的表达形式是网络图。网络图是由箭线和节点组成的有向、有序的网状图形，按其所用符号的意义不同，可分为双代号网络图和单代号网络图。

(1) 双代号网络图。双代号网络图是由箭线、节点和线路三个要素所组成。箭线表示工序（或施工过程），由箭线首尾节点（圆圈）编号表示该工序的开始和结束；线路是指从起始节点到终止节点一条线路的全过程。根据施工顺序和相互关系，将一项计划的所有施工过程用上述符号从左至右绘制而成的网状图形，称为双代号网络图(图 1 2 5)。双代号网络图

个基本要素的特性及含义如下：

图 1 2 5 双代号网络图形

① 箭线。双代号网络图中一条箭线表示一项工序或一件工作。根据计划编制的粗细程度不同，它可以是一个简单的操作工序，也可以是一个复杂的施工过程或一项工程任务。它要占用一定的时间和资源。除了表示工序的实箭线外，还有一种虚箭线，它表示虚工序，没有名

称，不占时间，不消耗资源，主要作用是解决工序之间的连接关系问题。箭线的方向表示工序进行的方向，箭尾表示工序开始，箭头表示工序的结束。箭线长短不按比例，它只是先后顺序的排列。就工序而言，紧靠前面的工序为紧前工序，紧靠后面的工序为紧后工序，与之平行的工序为平行工序，该工序本身为本工序(图 1 2 6)。

图 1 2 6 工序关系

② 节点。网络图中表示工序开始、结束或连接关系的圆圈称为节点。网络图的第一个节点称起始节点，它表示一项计划（或工程）的开始；最后一个节点称终止节点，它表示一项计划（或工程）的结束。其余节点都称为中间节点。任何一个中间节点既是其紧前诸工序的结束节点，又是其紧后诸工序的开始节点。节点都要编号、编号顺序是：从起始节点开始，依次向终止节点进行，每个箭线的箭尾节点编号必须小于箭头节点编号，且编号不得重复(如图 1 2 7)。

图 1 2 7)。

图 1 2 7 开始与结束节点

关系

③ 线路。从网络图的起始节点到终止节点沿着箭线方向顺序通过一系列箭线与节点的通路，称为线路。从起始节点到终止节点之间有多条线路，其中工期最长的线路称为“关键线路”，其余的线路为非关键线路。位于关键线路上的工序称为关键工序，这些工序完成的快慢直接影响整个计划完成的工期。关键工序在网络图上通常用粗箭线或双箭线表示。有时在一个网络图上可能出现几条关键线路，即这几条线路的持续时间相等。

关键线路和非关键线路，在一定条件下可以相互转化，例如当关键工序施工时间缩短或非关键工序施工时间延长时，就可能使关键线路发生转移。

从图 1 2 8 所示的网络图中①至⑥有三条不同的线路，其时间之和计算如下：

图 1 2 8 某基础工程双代号网络计划

第一条线路：①→②→④→⑤→⑥

时间之和为：3+3+5+2=13 天；第二条线路：①→②→③→④→⑤→⑥

时间之和为：3+5+0+5+2=15 天；

第三条线路：①→②→③→⑤→⑥

时间之和为：3+5+2+2=12 天。

从以上计算可知，三条线路中第二条线路时间最长（15 天），即关键线路，其他为非关键线路。

在非关键线路上都存在有若干机动时间，这就是时差。如第三条线路持续时间为 12 天，有 3 天的机动时间。时差的大小，具有重要意义，因为我们可以时差范围内延长非关键过程的施工时间，将部分人力、物力转移到关键施工过程上去，以加快关键施工过程的进行。达到提高工效、缩短工期、均衡施工的目的。

（2）单代号网络图。单代号网络图是用一个圆圈代表一项工序或一个施工过程，其代号、名称和延续时间都标注在圆圈内，用箭线表示工序之间（或施工过程）的逻辑关系，这种方法称单代号表示法。用这种方法把一项计划（或工程）所有的许多工序（或施工过程）按先后顺序和逻辑关系，从左至右绘制而成的网络图形叫做单代号网络图（如图 1 2 9）。

图 1 2 9 单代号网络图及表示方法

单代号网络图也是由节点、箭线和线路所组成。

① 节点。在单代号网络图中，节点表示一个施工工序（或一个过程），当有两个以上施工过程同时开始或同时结束时，一般要设一个开始节点和结束节点，以完善其逻辑关系。

② 箭线。单代号网络图中的每条箭线均表达各施工工序（过程）之间先后顺序的逻辑关系。箭头所指方向表示施工过程进行的方向。在单代号网络图中没有虚箭线，一般保持自左向右的总方向。

③ 线路。从起始节点到终止节点，沿着箭线方向顺序通过一系列箭线与节点的通路，称为线路。它也有关键线路和非关键线路和时差等。

3. 网络图绘制的规则及要求

绘制网络图要正确表达各施工过程之间的逻辑关系，遵守绘图的基本规则。

（1）逻辑关系。网络图中的逻辑关系包括各施工过程在施工中客观上的先后顺序关系和施工组织要求的相互制约、相互依赖的关系。前者先后顺序是施工工艺所决定，一般是固定的，有的是绝对不能颠倒的，这叫工艺逻辑；后者是在施工组织中考虑劳动力、机具、材料或工期等影响，人为安排的先后顺序，这称为组织逻辑。在绘制网络图时，必须正确反映各施工过程之间的多种逻辑关系。

例如，某主体工程有砌墙、浇筑圈梁、吊装楼板三个施工过程，分三个施工段组织流水施工。如绘制成网络图 1 2 10 所示，则是错误的。

图 1 2 10 逻辑关系错误的画法
因为吊板 1 与砌墙 2、吊板 2 与砌墙 3 之间本来就没有逻辑关系，而图中却表明有联系。要消除

这种错误的画法，是用虚箭线切断错误的联系。正确的画法如网络图 1 2 11 所示。这里增加了③……→⑤和③……→⑧两个虚箭线，起到了逻辑间断的作用。
常见的逻辑关系表达示例见表 1 2 2，表中分别列出双代号和单代号两种表示方法。

表 1 2 2 双代号与单代号网络逻辑关系表达示例

序号工作间的逻辑关系
网络图上的表示方法
双 代 号单 代 号
说 明

1A、B 两项工作，依次进行施工

B 依赖 A，A 约束 B
续表

序号工作间的逻辑关系
网络图上的表示方法
双 代 号单 代 号
说明

2A、B、C 三项工作，同时开始施工

A、B、C 三项工作为平行施工方式

3A、B、C 三项工作，同时结束施工

A、B、C 三项工作为平行施工方式

4A、B、C 三项工作，只有 A 完成之后，B、C 才能开始

A 工作制约 B、C 工作的开始；B、C 工作为平

行施工方式

5A、B、C 三项工作，C 工作只能在 A、B 完成之后开始

C 工作依赖于 A、B 工作；A、B 工作为平行施

工方式

6A、B、C、D 四项工作，当 A、B 完成之后，C、D 才能开始

双代号表示法是以中间事件 把四项工作间的逻辑关系表达出来

7A、B、C、D 四项工作，A 完成以后，C 才能开始，A、B 完成之后，D 才能开始

A 制约 C、D 的开始，B 只制约 D 的开始；A、D 之间引入了虚工作

8A、B、C、D、E 五项工作，A、B 完成之后，D 才能开始；B、C 完成之后，E

才能开始

D 依赖 A、B 的完成，E 依赖 B、C 的完成；双代号表示法以虚工作表达 A、B、C 之间上述逻辑关

系 9A、B、C、D、E 五项工作，A、B、C 完成之后，D 才能开始；B、C 完成

之后，E 才能开始

A、B、C 制约 D 的开始；B、C 制约 E 的开始；双代号表示法以虚工作表达上述逻辑关系

10A、B 两项工作，按三个施工段进行流水施工

按工种建立两个专业工作队；分别在三个施工段上进行流水作业；双代号表示法以虚工作表

达工种间的关系

图 1 2 11 逻辑关系正确的画法

(2) 网络图绘制的基本规则:

- ① 在一个网络图中, 只允许有一个起始节点和一个终止节点。
- ② 在网络图中不允许出现循环回路, 即不允许从一个节点出发, 沿箭线方向再返回原来的节点。如图 1 2 12 中②→③→⑤→②就组成了循环回路, 导致违背逻辑关系的错误。

图 1 2 12 不允许出现循环回路

图 1 2 13 不允许出现

编号相同的节点或箭线

- ③ 在一个网络图中不允许出现编号相同的节点或箭线。如图 1 2 13 中

A、B、C 三个施工过程均用①→②表示是错误的, 正确的表达应如图 1 2 14(a)或(b)所示

。

图 1 2 14 正确表示方法

- ④ 在网络图中不允许出现一个节点代号代表一个施工过程。如图 1 2 15 (a) 所示, D 用

一个代号③表示是错误的。正确的表达方法如图 1 2 15(b)所示。

图 1 2 15 不允许一个代号代表一项工作

- ⑤ 在网络图中不允许出现无指向箭线或双指向箭线。如图 1 2 16 所示。③—⑤无指向、②—⑤双指向箭线, 均是错误的。

图 1 2 16 无指向及双指向箭线是错误的

- ⑥ 在网络图中尽量减少交叉箭线, 当无法避免时应采用“暗桥”法或断线法表示。如图 1

2 17 (a) 为“暗桥”法, (b)为断线法表示。

图 1 2 17 箭线交叉的处理

⑦ 网络图中应尽量避免采用反向箭线，因为反向箭线和整个

网络图的箭头方向相反，极易造成混乱或出现循环线路。同时力求减少不必要的虚箭线。

⑧ 网络图中不允许出现没有箭尾节点的箭线和没有箭头节点的箭线。

⑨ 网络图应条理清晰，最好将箭线画成水平方式，保持自左向右的方向，以便于阅读、检查和计算。

总之，在绘制双代号网络图时，各项工作间逻辑关系必须正确；遵守绘图的基本规则；重点突出、布局合理、层次清晰；密切相关的工作尽可能安排在一处，关键线路要居中；尽量采用水平箭线，减少虚箭线，避免交叉箭线，杜绝反向箭线。

(3) 绘图示例。试根据表 1 2 3 中各施工过程的逻辑关系，绘制双代号网络图。

表 1 2 3 某工程各施工过程的逻辑关系

BHDFG2, WK8, K8, K3, K1*4/5, K1*4/5, K3, K1*4/5, K1*4/5, K3, K1*4/5, K8

，K3W 施工过程名称 ABCDEFGHIJK

紧前过程无 AABBEAD、CEF、G、H

I、J

紧后过程 B、C、GD、EHHF、IJJJJK

无

该网络图绘制步骤如下：

- ① 从 A 出发绘出其紧后过程 B、C、G；
- ② 从 B 出发绘出其紧后过程 D、E；
- ③ 从 C、D 出发绘出其紧后过程 H；
- ④ 从 E 出发绘出其紧后过程 F、I；
- ⑤ 从 F、G、H 出发绘出其紧后过程 J；
- ⑥ 从 I、J 出发绘出其紧后过程 K。

根据以上步骤先绘出草图后，再检查各施工过程之间的逻辑关系是否正确，最后绘成网络图

如图 1 2 18。

图 1 2 18 网络图绘制

4. 双代号网络计划时间参数计算

网络计划时间参数的计算是确定关键线路和计算工期的基础，是确定各项工作时间参数及其时差的依据。计算方法通常有：图算法、表算法、矩阵法和电算法等，这里主要介绍图算法和表算法。

(1) 网络计划各项时间参数及其符号：

设有线路 $\rightarrow \rightarrow \rightarrow k$ ，则：

D_{i-j} ——工作 $i-j$ 的持续时间；

D_{h-i} ——工作 $i-j$ 的紧前工作 $h-i$ 的持续时间；

D_{j-k} ——工作 $i-j$ 的紧后工作 $j-k$ 的持续时间；

TE_i ——节点 的最早时间；

TL_i ——节点 的最迟时间；

TES_{i-j} ——工作 $i-j$ 的最早开始时间；

TEF_{i-j} ——工作 $i-j$ 的最早完成时间；

TLS_{i-j} ——工作 $i-j$ 的最迟开始时间；

TLF_{i-j} ——工作 $i-j$ 的最迟完成时间；

FT_{i-j} ——工作 $i-j$ 的总时差；

FF_{i-j} ——工作 $i-j$ 的自由时差。

节点时间参数与工作时间参数之间的关系为：

$$TES_{i-j} = TE_i \quad (2-13)$$

$$TEF_{i-j} = TES_{i-j} + D_{i-j} \quad (2-14)$$

$$TLF_{i-j} = TL_j \quad (2-15)$$

$$TLS_{i-j} = TLF_{i-j} - D_{i-j} \quad (2-16)$$

(2) 图算法。此法是直接在网络图上进行计算，简单直观、应用广泛。它分按节点计算法和按工作计算法两种。

第一种按节点计算法计算时间参数。计算之前，在网络图上先画好参数的标注符号。按节点法计算的标注符号如图 1-2-19 所示。

图 1-2-19 按节点计算标注形式

① 计算各节点的最早时间 TE_i 。节点的最早时间就是该节点前面的工作全部完成，后面的工作最早开始的时间。

A. 假定起始节点 的最早时间为零，即 $TE_i = 0$ ；

B. 中间节点 的最早时间为：

当节点 前面节点只有一个时，则：

$$TE_j = TE_i + D_{i-j} \quad (2-17)$$

当节点 前面节点不止一个时，则：

$$TE_j = \max (TE_i + D_{i-j}) \quad (2-18)$$

计算各节点的最早时间应从左到右，依次进行，直到终止节点。其计算方法归纳为：“顺着

箭线相加，逢箭头相碰的节点取大值”。

在图 1-2-20 所示的网络图中，各节点最早时间的计算如下：

图 1-2-20 图算法按节点计算

$$TE_1 = 0$$

$$TE_2 = TE_1 + D_{1-2} = 0 + 6 = 6$$

$$TE_3 = \max TE_1 + D_{1-3} = 0 + 4 = 4$$

$$TE_2 + D_{2-3} = 6 + 0 = 6 = 6$$

$$TE_4 = \max TE_2 + D_{2-4} = 6 + 8 = 14$$

$$TE_3 + D_{3-4} = 4 + 5 = 9 = 14$$

$$TE_5 = \max TE_4 + D_{4-5} = 14 + 0 = 14$$

$$TE_3 + D_{3-5} = 4 + 7 = 11 = 14$$

$$TE_6 = \max TE_5 + D_{5-6} = 14 + 9 = 23$$

$$TE_4 + D_{4-6} = 14 + 10 = 24 = 24$$

将各节点最早时间计算结果填入图 1-2-20 的相应位置。

网络计划的工期泛指完成工程任务所需的施工时间，它分为计算工期、要求工期和计划工期

。计算工期 TC 是由时间参数计算确定的工期，即关键线路的各工作持续时间之和。也就是

终止节点 n 的最早时间，即 $TC = TE_n$ 。要求工期 Tr 是主管部门或合同所要

求的工期。计划工期 Tp 是根据计算工期和要求工期确定的，当规定了要求工期时 $Tp \leq Tr$ ；

当未规定要求工期时， $Tp = TC$ 。

② 计算各节点的最迟时间 TL_i 。节点的最迟时间，就是该节点前面工作的最迟完成时间。

A. 终止节点 n 的最迟时间 TL_n ，等于网络计划的计划工期 Tp ，即 $TL_n =$

Tp 。当未规定要求工期时 $Tp = TC$ ， $TC = TE_n$ ，这时网络计划终止节点的最迟时间

TL_n 就等于其最早时间，即 $TL_n = TE_n$ 。

B. 中间节点 的最迟时间为：

当节点 后面的节点只有一个时，则：

$$TL_i = TL_j - D_{i-j} \quad (2-19)$$

当节点 后面的节点不止一个时, 则:

$$TL_i = \min (TL_j - D_{i-j}) \quad (2-20)$$

计算各节点的最迟时间应从右到左逆箭头方向依次进行, 直到起始节点。其计算方法归纳为

: “逆着箭线相减, 逢箭尾相碰的节点取小值。”

在图 1-2-20 所示的网络图中, 各节点最迟时间的计算如下:

$$TL_6 = TE_6 = 24$$

$$TL_5 = TL_6 - D_{5-6} = 24 - 9 = 15$$

$$TL_4 = \min TL_6 - D_{4-6} = 24 - 10 = 14$$

$$TL_5 - D_{4-5} = 15 - 0 = 15 = 14$$

$$TL_3 = \min TL_5 - D_{3-5} = 15 - 7 = 8$$

$$TL_4 - D_{3-4} = 14 - 5 = 9 = 8$$

$$TL_2 = \min TL_4 - D_{2-4} = 14 - 8 = 6$$

$$TL_3 - D_{2-3} = 8 - 0 = 8 = 6$$

$$TL_1 = \min TL_2 - D_{1-2} = 6 - 6 = 0$$

$$TL_3 - D_{1-3} = 8 - 4 = 4 = 0$$

将各节点最迟时间计算结果填入图 1-2-20 的相应位置。

③ 计算各工作的最早开始时间 TES_{i-j} 和最早完成的时间 TEF_{i-j}

:

A. 各项工作的最早开始时间等于其开始节点的最早时间, 即 $TES_{i-j} = TE_i$

i。

B. 各项工作的最早完成时间等于其开始节点的最早时间加上工作的持续时间, 即

$$TEF_{i-j} = TE_i + D_{i-j}$$

图 1-2-20 中各工作的 TES_{i-j} 和 TEF_{i-j} 计算如下:

$$TES_{1-2} = TE_1 = 0 \quad TEF_{1-2} = TE_1 + D_{1-2} = 0 + 6 = 6$$

$$TES_{1-3} = TE_1 = 0 \quad TEF_{1-3} = TE_1 + D_{1-3} = 0 + 4 = 4$$

$$TES_{2-3} = TE_2 = 6 \quad TEF_{2-3} = TE_2 + D_{2-3} = 6 + 0 = 6$$

$$TES_{2-4} = TE_2 = 6 \quad TEF_{2-4} = TE_2 + D_{2-4} = 6 + 8 = 14$$

4

$$TES_{3-4} = TE_3 = 6 \quad TEF_{3-4} = TE_3 + D_{3-4} = 6 + 5 = 11$$

1

$$TES_{3-5} = TE_3 = 6 \quad TEF_{3-5} = TE_3 + D_{3-5} = 6 + 7 = 13$$

3

$$TES4-5=TE4=14 \quad TEF4-5=TE4+D4-5=14+0$$

=14

$$TES4-6=TE4=14 \quad TEF4-6=TE4+D4-6=14+10$$

=24

$$TES5-6=TE5=14 \quad TEF5-6=TE5+D5-6=14+9$$

=23

④ 计算各工作的最迟完成时间 $TLFi-j$ 和最迟开始时间 $TLSi-j$ ：

A. 各项工作的最迟完成时间 $TLFi-j$ 等于其结束节点的最迟时间，即 TLF

$i-j=TLj$ 。

B. 各项工作的最迟开始时间 $TLSi-j$ 等于其结束节点的最迟时间减去工作的持

续时间，即 $TLSi-j=TLj-Di-j$ 。

图 1 2 20 中各工作的 $TLFi-j$ 和 $TLSi-j$ 计算如下：

$$TLF1-2=TL2=6 \quad TLS1-2=TL2-D1-2=6-6=0$$

$$TLF1-3=TL3=8 \quad TLS1-3=TL3-D1-3=8-4=4$$

$$TLF2-3=TL3=8 \quad TLS2-3=TL3-D2-3=8-0=8$$

$$TLF2-4=TL4=14 \quad TLS2-4=TL4-D2-4=14-8$$

=6

$$TLF3-4=TL4=14 \quad TLS3-4=TL4-D3-4=14-5$$

=9

$$TLF3-5=TL5=15 \quad TLS3-5=TL5-D3-5=15-7$$

=8

$$TLF4-5=TL5=15 \quad TLS4-5=TL5-D4-5=15-0$$

=15

$$TLF4-6=TL6=24 \quad TLS4-6=TL6-D4-6=24-10$$

$$=14$$

$$TLF5-6=TL6=24 \quad TLS5-6=TL6-D5-6=24-9$$

$$=15$$

⑤ 计算各工作的总时差 $FTi-j$ 。总时差 $FTi-j$ 就是在不影响工期的前提下

，各项工作所具有的机动时间。总时差的计算公式如下：

$$FTi-j = TLSi-j - TESi-j$$

$$= (TLj - Di-j) - TESi-j$$

$$= TLj - TEi - Di-j \quad (2-21)$$

图 1-2-20 中各工作的总时差 $FTi-j$ 计算如下：

$$FT1-2 = TL2 - TE1 - D1-2 = 6 - 0 - 6 = 0$$

$$FT1-3 = TL3 - TE1 - D1-3 = 8 - 0 - 4 = 4$$

$$FT2-3 = TL3 - TE2 - D2-3 = 8 - 6 - 0 = 2$$

$$FT2-4 = TL4 - TE2 - D2-4 = 14 - 6 - 8 = 0$$

$$FT3-4 = TL4 - TE3 - D3-4 = 14 - 6 - 5 = 3$$

$$FT3-5 = TL5 - TE3 - D3-5 = 15 - 6 - 7 = 2$$

$$FT4-5 = TL5 - TE4 - D4-5 = 15 - 14 - 0 = 1$$

$$FT4-6 = TL6 - TE4 - D4-6 = 24 - 14 - 10 = 0$$

$$FT5-6 = TL6 - TE5 - D5-6 = 24 - 14 - 9 = 1$$

总时差主要用于控制工期和判别关键工作。凡是总时差为零的工作就是关键工作，由关键工

作组成的线路即为关键线路。

用节点时间参数来判断关键工作的条件为：

$$TLi = TEi$$

$$TLj = TEj$$

$$TLj - TEi - Di-j = 0 \quad (2-22)$$

⑥ 计算各工作的自由时差 $FFi-j$ 。自由时差 $FFi-j$ 就是反映各项工作在不

影响其紧后工作最早开始时间的条件下所具有的机动时间。利用自由时差，变动其开始时或

增加其工作持续时间均不会影响其紧后工作的最早开始时间。自由时差的计算公式如下：

$$FFi-j = TESj-k - TEFi-j$$

$$= TEj - (TEi + Di-j)$$

$$= TEj - TEi - Di-j \quad (2-23)$$

图 1-2-20 中各工作的自由时差 $FFi-j$ 计算如下：

$$FF1-2 = TE2 - TE1 - D1-2 = 6 - 0 - 6 = 0$$

$$FF1-3 = TE3 - TE1 - D1-3 = 6 - 0 - 4 = 2$$

$$FF2-3 = TE3 - TE2 - D2-3 = 6 - 6 - 0 = 0$$

$$FF2-4 = TE4 - TE2 - D2-4 = 14 - 6 - 8 = 0$$

$$FF3-4=TE4-TE3-D3-4=14-6-5=3$$

$$FF3-5=TE5-TE3-D3-5=14-6-7=1$$

$$FF4-5=TE5-TE4-D4-5=14-14-0=0$$

$$FF4-6=TE6-TE4-D4-6=24-14-10=0$$

$$FF5-6=TE6-TE5-D5-6=24-14-9=1$$

自由时差是某施工过程独立使用的机动时间，利用自由时差不影响其紧后工作的开始时间。

自由时差总是小于或等于总时差，如果总时差等于零，自由时差也必然等于零。将总时差及

自由时差标注到图 1 2 20 的相应位置，找出关键线路如图所示。

第二种按工作计算法计算时间参数。计算之前，在网络图上画好参数的标注符号。其符号“

”画在箭线上方，分别标注工作的最早开始时间及最迟开始时间，最早完成时间及最迟完

成时间，总时差及自由时差如图 1 2 21 所示。

图 1 2 21 按工作计算标注形式

① 计算各工作的最早开始时间 TES_{i-j} 。最早开始时间是在各紧前工作全部完

成后，本工作有可能开始的最早时刻。计算从网络图起始节点开始，顺着箭头方向依次逐项

计算。

A. 以起始节点①为开始节点工作的最早开始时间为零，即 $TES_{i-j}=0$ ；

B. 其他工作的最早开始时间为：

当紧前工作只有一个时，则：

$$TES_{i-j}=TES_{h-i}+D_{h-i} \quad (2 \quad 24)$$

当紧前工作不止一个时，则：

$$TES_{i-j}=\max (TES_{h-i}+D_{h-i})$$

(2 25)

在图 1 2 22 中，各工作的最早开始时间计算如下：

图 1 2 22 图算法按工作计算

$$TES_{1-2}=TES_{1-3}=0$$

$$TES_{2-3}=TES_{1-2}+D_{1-2}=0+6=6$$

$$TES_{2-4}=TES_{1-2}+D_{1-2}=0+6=6$$

$$TES_{3-4}=\max TES_{1-3}+D_{1-3}=0+4=4$$

$$TES_{2-3}+D_{2-3}=6+0=6=6$$

$$TES_{3-5}=TES_{3-4}=6$$

$$TES_{4-5}=\max TES_{2-4}+D_{2-4}=6+8=14$$

$$TES3-4+D3-4=6+5=11=14$$

$$TES4-6=TES4-5=14$$

$$TES5-6=\max TES3-5+D3-5=6+7=13$$

$$TES4-5+D4-5=14+0=14=14$$

② 计算各工作的最早完成时间 $TEFi-j$ 。最早完成时间是在各紧前工作全部完

成后

，本工作可能完成的最早时刻。工作最早完成时间等于工作最早开始时间加本工作持续时间

，即 $TEFi-j = TESi-j + Di-j$ 。

图 1 2 22 中各工作的最早完成时间计算如下：

$$TEF1-2=TES1-2+D1-2=0+6=6$$

$$TEF1-3=TES1-3+D1-3=0+4=4$$

$$TEF2-3=TES2-3+D2-3=6+0=6$$

$$TEF2-4=TES2-4+D2-4=6+8=14$$

$$TEF3-4=TES3-4+D3-4=6+5=11$$

$$TEF3-5=TES3-5+D3-5=6+7=13$$

$$TEF4-5=TES4-5+D4-5=14+0=14$$

$$TEF4-6=TES4-6+D4-6=14+10=24$$

$$TEF5-6=TES5-6+D5-6=14+9=23$$

网络计划的计算工期 T_c 等于以终止节点 n 为完成节点的工作的最早完成时间取

最大值。即 $T_c = \max TEFi-n$ 。本例 $T_c = \max (TEF4-6、T$

$EF5-6) = 24$ 。

③ 计算各工作的最迟开始时间 $TLSi-j$ 。最迟开始时间是在不影响整个任务按

期完

成的条件下，本工作最迟必须开始的时刻。工作最迟开始时间应从网络计划的终止节点开始

，逆着箭线方向，依次计算。

A. 以终止节点 n 为完成节点的工作的最迟开始时间 $TLSi-n$ 。

以终止节点为完成节点的工作的最迟开始时间等于网络计划的工期减该工作的持续时间。即

$$TLSi-n = T_p - Di-n。当未规定要求工期时，T_p = T_c，T_c = \max T$$

$EFi-n$ ，则：

$$TLSi-n = \max TEFi-n - Di-n$$

B. 其他工作的最迟开始时间为：

当其紧后工作只有一个时，则：

$$T_{LSi-j} = T_{LSj-k} - D_{i-j} \quad (2-26)$$

当其紧后工作不止一个时，则：

$$T_{LSi-j} = \min \{ T_{LSj-k} - D_{i-j} \} \quad (2-27)$$

在图 1-2-22 所示的网络图中，各工作的最迟开始时间计算如下：

$$T_{LS5-6} = \max \{ T_{EF4-6}, T_{EF5-6} \}$$

$$-D_{5-6} = 24 - 9 = 15$$

$$T_{LS4-6} = \max \{ T_{EF4-6}, T_{EF5-6} \} - D_{4-6} = 24$$

$$-10 = 14$$

$$T_{LS4-5} = T_{LS5-6} - D_{4-5} = 15 - 0 = 15$$

$$T_{LS3-5} = T_{LS5-6} - D_{3-5} = 15 - 7 = 8$$

$$T_{LS3-4} = \min T_{LS4-6} - D_{3-4} = 14 - 5 = 9$$

$$T_{LS4-5} - D_{3-4} = 15 - 5 = 10 = 9$$

$$T_{LS2-4} = \min T_{LS4-6} - D_{2-4} = 14 - 8 = 6$$

$$T_{LS4-5} - D_{2-4} = 15 - 8 = 7 = 6$$

$$T_{LS2-3} = \min T_{LS3-5} - D_{2-3} = 8 - 0 = 8$$

$$T_{LS3-4} - D_{2-3} = 9 - 0 = 9 = 8$$

$$T_{LS1-3} = \min T_{LS3-5} - D_{1-3} = 8 - 4 = 4$$

$$T_{LS3-4} - D_{1-3} = 9 - 4 = 5 = 4$$

$$T_{LS1-2} = \min T_{LS2-4} - D_{1-2} = 6 - 6 = 0$$

$$T_{LS2-3} - D_{1-2} = 8 - 6 = 2 = 0$$

④ 计算各工作的最迟完成时间 T_{LFi-j} 。最迟完成时间是在不影响整个任务按

期完成的条件下，本工作最迟必须完成的时刻。工作最迟完成时间等于工作最迟开始时间加

本工作的持续时间。即 $T_{LFi-j} = T_{LSi-j} + D_{i-j}$ 。

图 1-2-22 中各工作的最迟完成时间计算如下：

$$T_{LF1-2} = T_{LS1-2} + D_{1-2} = 0 + 6 = 6$$

$$T_{LF1-3} = T_{LS1-3} + D_{1-3} = 4 + 4 = 8$$

$$T_{LF2-3} = T_{LS2-3} + D_{2-3} = 8 + 0 = 8$$

$$T_{LF2-4} = T_{LS2-4} + D_{2-4} = 6 + 8 = 14$$

$$T_{LF3-4} = T_{LS3-4} + D_{3-4} = 9 + 5 = 14$$

$$T_{LF3-5} = T_{LS3-5} + D_{3-5} = 8 + 7 = 15$$

$$T_{LF4-5} = T_{LS4-5} + D_{4-5} = 15 + 0 = 15$$

$$T_{LF4-6} = T_{LS4-6} + D_{4-6} = 14 + 10 = 24$$

$$T_{LF5-6} = T_{LS5-6} + D_{5-6} = 15 + 9 = 24$$

⑤ 计算各工作的总时差 FT_{i-j} 。总时差是在不影响工期的前提下，工作所具有的机

动时间。工作总时差等于工作最迟开始时间减最早开始时间。即：

$$FT_{i-j} = T_{LSi-j} - T_{ESi-j}$$

图 1-2-22 中各工作的总时差计算如下：

$$\begin{aligned}
 FT1-2 &= TLS1-2 - TES1-2 = 0-0=0 \\
 FT1-3 &= TLS1-3 - TES1-3 = 4-0=4 \\
 FT2-3 &= TLS2-3 - TES2-3 = 8-6=2 \\
 FT2-4 &= TLS2-4 - TES2-4 = 6-6=0 \\
 FT3-4 &= TLS3-4 - TES3-4 = 9-6=3 \\
 FT3-5 &= TLS3-5 - TES3-5 = 8-6=2 \\
 FT4-5 &= TLS4-5 - TES4-5 = 15-14=1 \\
 FT4-6 &= TLS4-6 - TES4-6 = 14-14=0 \\
 FT5-6 &= TLS5-6 - TES5-6 = 15-14=1
 \end{aligned}$$

⑥ 计算各工作的自由时差 $FFi-j$ 。自由时差是在不影响其紧后工作最早开始的前提

下，工作所具有的机动时间。工作自由时差等于该工作的紧后工作的最早开始时间减本工作

的最早完成时间。即：

$$FFi-j = TESj-k - TEFi-j \quad (2-29)$$

图 1-2-22 中各工作的自由时差计算如下：

$$\begin{aligned}
 FF1-2 &= TES2-4 - TEF1-2 = 6-6=0 \\
 FF1-3 &= TES3-4 - TEF1-3 = 6-4=2 \\
 FF2-3 &= TES3-4 - TEF2-3 = 6-6=0 \\
 FF2-4 &= TES4-6 - TEF2-4 = 14-14=0 \\
 FF3-4 &= TES4-6 - TEF3-4 = 14-11=3 \\
 FF3-5 &= TES5-6 - TEF3-5 = 14-13=1 \\
 FF4-5 &= TES5-6 - TEF4-5 = 14-14=0 \\
 FF4-6 &= TES6-6 - TEF4-6 = 24-24=0 \\
 FF5-6 &= TES6-6 - TEF5-6 = 24-23=1
 \end{aligned}$$

将以上计算的各项工作时间参数，填入图 1-2-22 相应的位置，标出关键线路①→②→

④→⑥如图所示。

(3) 表算法。为了保持网络图的清晰和计算数据条理化，通常还可采用表格进行时间参数

的计算。表算法的格式见表 1-2-4 所示。

表 1-2-4 网络计划时间参数表算法

节 点 编 号

的最早时间(TE_i)

的最迟时间(TL_i)

工作箭线编号($i-j$)

工作持续时间($Di-j$)

最早开始时间(TES_{i-j})

最早完成时间(TEF_{i-j})

最迟完成时间(TL_{Fi-j})
 最迟开始时间(TLS_{i-j})
 总时差 (FT_{i-j})
 自由时差 (FF_{i-j})
 一二三四五六七八九十十一
 1001-21-3640064680404

02
 2662-32-408666148148620

00
 3683-43-5576611131415983

231
 414144-54-60101414142415241514

1000
 514155-691423241511
 624246-N24

现以前例绘图 1 2 23 为例，介绍表算法的步骤：

图 1 2 23

① 将节点编号、工作箭线编号及工作持续时间填入表 1 2 4 的第一、四、五栏内。

② 自上而下计算各节点的最早时间 TE_i，填入第二栏内。设起始节点①的最早时间为零

；根据 $TE_j = \max (TE_i + D_{i-j})$ 计算中间节点的最早时间 TE_i。

③ 自下而上计算各节点的最迟时间 TL_i，填入第三栏内。设终止节点的最早时间等于其

最早时间，即 $TL_n = TE_n$ ；根据 $TL_i = \min (TL_j - D_{i-j})$ 计算各中间节

点的最迟时间。

④ 计算各工作的最早开始时间 TES_{i-j} 及最早完成时间 TEF_{i-j}，

分别填入第六、七栏内。

A. 工作 i-j 的最早开始时间等于其起始节点的最早时间，可以从第二栏相应节点中查出。

B. 工作 i-j 的最早完成时间等于其最早开始时间加上工作持续时间，可将第六栏加上该行

第五栏求得。

⑤ 计算各工作的最迟完成时间 $TLFi-j$ 及最迟开始时间 $TLSi-j$,

分别填入第八、九栏内。

A. 各项工作的最迟完成时间等于其结束节点的最迟时间, 可从第三栏相应节点中查出。

B. 各项工作的最迟开始时间等于其最迟完成时间减去工作持续时间, 可将第八栏减该行第五栏求得。

⑥ 计算各工作的总时差 $FTi-j$ 。

工作的总时差等于其最迟开始时间减去最早开始时间, 第九栏减第六栏, 填入第十栏内。

⑦ 计算各工作的自由时差 $FFi-j$ 。工作的自由时差等于其后面工作的最早开始时间

减本工作的最早完成时间, 即 $FFi-j = TESj-k - TEFi-j$,

计算后填入第十一栏内。

将表 1-2-4 计算结果填入图 1-2-23 的相应位置, 与按工作计算法图 1-2-22 相比较无

误。

5 单代号网络计划时间参数计算

单代号与双代号网络图, 其表现形式和时间参数计算公式均有所不同, 但其计算结果是一致

的。单代号网络计划时间参数计算通常有分析法、图算法、表算法和电算法等。现以图 1-2

24 为例, 按图算法说明其计算步骤。

图 1-2-24 单代号时间参数计算

(1) 计算各工作的最早开始时间 $TESi$ 和最早完成时间 $TEFi$ 。记忆模式见图

1-2-25。时间参数 $TESi$ 和 $TEFi$ 的计算顺序, 是由第一个节点顺箭线方向进行, $TEFi$ 的运算是加法过程。

图 1-2-25 $TESi$ 和 $TEFi$ 记忆模式

假定工作 A 的最早开始时间为零, 即:

$TES1=0$, 则:

$$TEF1 = TES1 + D1$$

$$= 0 + 2 = 2;$$

对于工作 B，它只有一个紧前工作 A，则：

$$TES2 = TEF1 = 2, \quad TEF2 = TES2 + D2 = 2 + 3 = 5;$$

对于工作 C，它只有一个紧前工作 B，则：

$$TES3 = TEF2 = 5, \quad TEF3 = TES3 + D3 = 5 + 2 = 7;$$

对于工作 D，同理 $TES4 = TEF1 = 2$ ， $TEF4 = 2 + 2 = 4$ ；

对于 E 它有两个紧前工作 B 和 D，则：

$$TES5 = \max (TEF2 = 5, TEF4 = 4) = 5,$$

$$TEF5 = TES5 + D5 = 5 + 3 = 8;$$

同理可求出其他工作的 TES_i 及 TEF_i 如图 1-2-24 相应位置。

(2) 计算各工作的最迟开始时间 TLS_i 和最迟完成时间 TLF_i 。记忆模式见

图 1-2-26。时间参数 TLS_i 和 TLF_i 的计算顺序，是由最后一个节点逆箭

线方向进行， TLS_i 的运算是减法过程。

图 1-2-26 TLS_i 和 TLF_i 记忆模式

图 1-2-24 中工作 K 的最迟完成时间令其等于最早完成时间，即 $TLF_9 = TEF$

$_9 = 11$ ，则：

$$TLS_9 = TLF_9 - D_9 = 11 - 1 = 10;$$

对于工作 F，它只有一个紧后工作 K。

因此 $TLF_6 = TLS_9 = 10$ ，则 $TLS_6 = TLF_6 - D_6 = 10 - 2 = 8$ ；

对于工作 H，它只有一个紧后工作 K，同理

$$TLF_8 = TLS_9 = 10, \quad TLS_8 = 10 - 1 = 9;$$

对于工作 E，它有两个紧后工作 F 和 H。

因此 $TLF_5 = \min (TLS_6 = 8, TLS_8 = 9) = 8$ ，

$$\text{则 } TLS_5 = TLF_5 - D_5 = 8 - 3 = 5;$$

对于工作 B，它有两个紧后工作 C 和 E，

$$\text{同理 } TLF_2 = \min (TLS_3, TLS_5) = 5, \quad TLS_2 = 5 - 3 = 2;$$

同理可求出其他工作的 TLF_i 和 TLS_i 如图 1-2-24 的相应位置。

(3) 计算各工作的总时差 FT_i 和自由时差 FF_i 。记忆模式见图 1-2-27。这两个时

间参数的计算应由终止节点开始，逆箭线方向直至开始节点，其运算是减法过程。

图 1-2-27 FT_i 和 FF_i 记忆模式

图 1-2-24 中工作 K 的： $FT_9 = TLS_9 - TES_9 = 10 - 10 = 0$ ， $FF_9 = 0$

对于工作 F:

$$FT_6 = TLF_6 - TEF_6 = 10 - 10 = 0,$$

$$FF_6 = TES_9 - TEF_6 = 10 - 10 = 0;$$

对于工作 H:

$$FT_8 = TLF_8 - TEF_8 = 10 - 9 = 1,$$

$$FF_8 = TES_9 - TEF_8 = 10 - 9 = 1;$$

对于工作 E, 有两个紧后工作 F 和 H:

$$FF_5 = TLS_5 - TES_5 = 5 - 5 = 0,$$

$$FF_5 = \min(TES_6 = 8, TES_8 = 8) - 5 = 0;$$

同理可求出其他工作的 FT_i 和 FF_i 如图 1-2-24 中的相应位置。

根据总时差 $FT=0$ 的工作为关键工作, 它所组成的线路即为关键线路。如图 1-2-24 中①

→②→⑤→⑥→⑨所示。计划总工期 T_p , 当未规定要求工期时, 可等于关键线路上的各工

作持续时间之和, 即:

$$T_p = T_c = 2 + 3 + 3 + 2 + 1 = 11$$

计划总工期也等于终止节点的最早开始时间与其持续时间之和, 即 $T_p = 10 + 1 = 11$ 。

6. 时标网络计划

时标网络计划是在时间坐标上绘制双代号网络计划。它是在横道图的基础上引进了网络计划

中“活动逻辑关系”。这样既解决了横道计划中各施工过程关系表达不明确, 又解决了网络

计划时间表达不直观的问题。

(1) 时标网络计划的特点:

① 时标网络中工作箭线的长度与工作持续时间长度一致。因此, 这种表达的施工过程比较直观、容易理解。

② 时标网络计划可以直接显示各施工过程的时间参数。

③ 时标网络在绘制中受到坐标的限制, 容易发现“网络回路”之类的逻辑错误。

④ 在时标网络图上可直接统计劳动力、材料、机具等资源的需要量, 作出资源消耗动态曲线, 便于计划的控制与分析。

⑤ 由于工作箭线的长度和位置受时间坐标的限制, 时标网络计划的修改和调整不方便。

(2) 时标网络计划的绘制方法。某施工网络计划及每天资源需用量如图 1-2-28 所示,

该计划按最早时间绘制的时标网络计划如图 1 2 29 所示。一般方法步骤如下：

图 1 2 28 某工程网络计划

图 1 2 29 按最早时间绘制的时标网络图

- ① 确定坐标线所代表的时间单位，要与箭线所代表的持续时间单位一致。
- ② 将起始节点定在时间坐标为零的纵轴上，按持续时间在坐标上绘出各节点及箭线的长度。箭线最好画成水平方向，直接表示其延续时间。如箭线画成斜线、折线等，则以水平投影长度为其延续时间。如箭线长度不能与后面节点直接相连，则用水平波形线补足画至后面的节点处。波形线的水平投影长度，即为该工作的自由时差。
- ③ 用上述方法自左向右依次绘出，直至终止节点为止。终止节点是在无紧后工作的工作全部绘出后，定位在最晚完成的时标纵轴上。

时标网络计划的关键线路可自终止节点逆箭方向往起始节点逐次进行判定，凡不出现波形线的线路即为关键线路（如图 1 2 29 中粗箭线所示）。

时标网络计划也可按最迟开始时间为准来绘制。

第四节 建筑项目施工组织总设计

施工组织总设计是以一个建设项目或建筑群为对象编制的，是建设项目或建筑群施工的全局性部署，是施工企业规划和部署整个施工活动的技术经济文件，是施工单位编制年度施工计划和单位工程施工组织设计的依据。

1. 施工组织总设计的编制依据

(1) 计划文件：包括国家批准的基本建设计划文件（如设计任务书，工程项目一览表，分期分批施工项目投产的期限要求等）；概算指标和投资指标；工程所需设备、材料的订货指标；引进材料和设备的供应日期；建设地区上级主管部门的有关批件；施工单位主管上级下达的施工任务等。

- (2) 设计文件：包括已批准的初步设计或扩大初步设计及技术设计等。
- (3) 建设地区的调查资料：包括地形、地质、气象、能源、交通以及社会经济资料等。
- (4) 技术标准：包括现行的施工规范、质量标准、操作规程、经济指标以及合同协议的有关事项等。
- (5) 其他：包括类型相似的经验资料及当地的有关法规等。

2. 施工组织总设计的内容和编制程序

施工组织总设计的内容一般包括：工程概况、施工部署和施工方案、施工总进度计划、施工准备工作计划及各项资源需用量计划、施工总平面图、主要技术经济指标等。

施工组织总设计的编制程序如图 1 2 30 所示。

图 1 2 30 施工组织总设计编制程序

施工组织总设计的内容，根据工程性质、规模、结构特点、施工条件以及施工的复杂程度的不同而有所区别，一般编制要点如下：

(1) 工程概况。施工组织总设计中的“工程概况”是对拟建项目的概括说明，文字简明扼要，重点突出，必要时还可附有主要建筑物的示意图及表格。具体内容有：

- ① 建设项目：主要包括建设地点、工程性质、总的规模、占地面积、建筑面积、总投资、总期限及分期分批施工的项目和期限；主要项目的工程量；管线和道路长度；设备安装及其吨数等。
- ② 建设地区特征：主要包括气象、地形、地质、水文情况；地方资源情况；交通运输条件；动力供应情况；劳动力和生活供应情况等。
- ③ 施工条件：主要应反映施工企业的生产能力、技术装备、人员素质、管理水平、市场竞争能力和完成指标情况；主要设备、材料和特殊物资供应情况等。
- ④ 其他：包括有关建设项目的决议和协议；土地征用范围、数量和居民搬迁时间等。

(2) 施工部署和施工方案。施工部署和施工方案是施工组织总设计的中心环节，主要内容

有:

① 施工任务的组织分工和安排。一个建设项目是由若干幢建筑物和构筑物组成的。为了有计划地组织施工,首先要建立统一的工程指挥系统,确定综合的或专业的施工组织,划分各施工单位的任务项目和施工区段,明确主攻项目和穿插施工项目及其期限要求。其次根据工程投产要求安排好工程施工的先后顺序。

② 重点单位工程施工方案。根据设计方案和拟采用的新结构、新技术,明确重点单位工程拟采用的施工方法,如基础工程采用各种桩基、深基施工;结构工程采用现浇或预制施工、升板法施工;墙体采用预制墙板、现浇大模板施工等。

③ 主要工种工程的施工方法。主要工种工程是指工程量大、占用工期长、对工程质量起关键作用的工程,如土石方、基础、砌体、模板、钢筋、混凝土、装修工程、设备安装、垂直运输等。在确定主要工种工程的施工方法时,应结合项目特点和当地施工习惯,尽可能采用工业化、机械化施工方法,逐步扩大预制装配化程度和施工机械化程度。

④ “三通一平”的规划。“三通一平”是指施工范围内的水通、电通、道路畅通和场地平整,这是施工准备工作的重要内容,也是单项工程开工的必要条件。施工现场的“三通一平”应有计划、有步骤、分阶段地进行,在施工组织总设计中作出规划,预先确定其分期完成的规模和期限。

施工现场用水包括生产、生活和消防用水三部分。供水管网应与永久性供水系统相结合,尽量缩短管线。对场内排水也应重视,修通排水沟道,以免积水而影响施工。

现场供电包括施工机械动力设备用电及室内外照明用电两部分。在电力系统供电范围内,需与供电部门联系,签订供电协议;在电力系统供电不足或不能供电时,则应考虑自设发电机组。

施工道路是物资进场的运输动脉。开工前应对场内外道路作出规划。为节省费用,场外干道

尽可能与已有道路相连，减少中途转运；场内道路利用拟建永久性道路的路基先为施工服务，待工程完工后再铺路面。

平整场地是对施工现场各种障碍物的拆除清理和地面高差的平整工作。做好平整场地工作，既有利于材料的运输堆放，也便于测量定位放线。在规划时要尽可能使挖填平衡、就近调运、以挖补填，最大限度地降低挖、填、运的总量，节省施工费用。

（3）施工准备工作计划。根据施工部署和施工方案的要求，为保证施工总进度计划能按期实现，应编制施工准备工作计划。其主要内容有：

- ① 按照建筑总平面图做好现场测量控制网。
- ② 土地征用、居民迁移和障碍物（包括房屋、管线、树木、坟墓等）的拆除工作。
- ③ 了解和掌握施工图的出图计划、设计意图和拟采用的新结构、新材料、新技术，并组织进行试制和试验工作。
- ④ 编制施工组织设计，研究有关施工技术措施。
- ⑤ 有关大型临时设施工程、现场用水、用电和铁路、公路、码头以及场地平整工作的安排。
- ⑥ 材料、构件、加工品、半成品和机具的申请和准备工作。
- ⑦ 进行技术培训工作。

以上各项施工准备工作计划，一般采用列表方式进行，其表式如表 1 2 5 所示。

表 1 2 5 主要施工准备工作计划

BHDFG2, WK6, K6, K7, K6。2, K8, K6W						
序号	项目	准备工作内容	负责单位	涉及单位	要求完成日期	备注

（4）施工总进度计划。施工总进度计划是以拟建项目交付使用时间为目标确定的控制性施工进度计划，它是控制施工工期及各单位工程施工期限和相互搭接关系的依据。

- ① 施工总进度计划的编制原则：

A. 合理安排施工顺序，保证在劳动力、物资以及资金消耗量最少的情况下，按要求工期完成施工任务。

B. 采用合理的施工组织方法，使建设项目的施工保持连续、均衡、有节奏地进行。

C. 在安排全年度工程任务时，要尽可能按季度均匀分配基本建设投资。

② 施工总进度计划的编制方法和步骤：

A. 估算各主要项目的实物工程量：项目划分不宜过多，突出主要项目，附属和辅助工程可予合并。

B. 确定各单位工程的施工期限：根据现场具体条件，综合分析影响施工期限的诸多因素并参考有关工期定额或指标后予以确定。

C. 确定各单位工程开、竣工时间和相互搭接关系：根据施工部署中的计划工期和施工可能，结合物资供应情况，尽量使主要工种的工人基本上连续、均衡地施工。对于在生产上有重大意义的、工程规模较大、施工难度较大、施工工期较长的单位工程，尽量先安排施工。同一时期的开工项目不宜过多，以免人力、物力分散。充分估计设计出图时间和材料、构件、设备的到货情况，使每个施工项目的各个施工环节能合理衔接。在保证重点工程项目的前提下，确定一些调剂项目（如办公楼、宿舍、辅助车间等），以便更好地均衡施工。做好土方、劳动力、施工机械、材料和构件的综合平衡，使土建工程中的主要分部分项工程和设备安装工程实行连续、均衡地流水施工。在施工顺序安排上，一般应先地下后地上，先深后浅，先干线后支线，先地下管线后铺设道路。

D. 施工总进度计划的编制：施工总进度计划的编制，一般采用列表方法，先根据各施工项目的工期与搭接时间，编制初步进度计划；再按照流水施工与综合平衡的要求，调整进度计划；最后编制施工总进度计划（见表 1 2 6 和主要分部（分项）工程流水施工进度计划（见表 1 2 7）。

表 1 2 6 施工总进度计划

BHDFG6, WK4, K3, K6, K3, K9, K20W

序 号

工程名称

建筑指标

单位数量

设备安装(t)

造价(千元)

合计建筑工程设备安装

进 度 计 划

第一年

I II III IV

第二年第三年

注：①工程名称的顺序应按生产、辅助、动力车间、生活福利、管网等次序填

列。②进度线的表达应按土建工程、设备安装和试运转等用不同线条表示。

表 1 2 7 主要分部(项)工程流水施工进度计划

序 号单位工程和分部分项工程名称

工程量机 械劳 动 力

单位数量机械名称台班数量机械数量

工种名称总工日平均人数

施工延续天数

进度计划

19××年

×月×月×月×月×月……

注：①单位工程按主要工程项目填列，较小项目可分类合并。②分部分项工程

只填主要的，如土方包括竖向布置，并区分挖与填。③砌筑包括砌砖与砌石；现浇混凝土包

括基础、框架、地面垫层混凝土（或钢筋混凝土）。④吊装包括装配式板材、梁、柱、屋架

、砌块和钢结构。⑤抹灰包括室内外装修。此外，还有地面、屋面、水、暖、卫、电和设备

安装。

施工总进度计划的作用主要是控制性的，并且施工条件是多变的，编制总进度计划时不可能考虑得很细致。因此，项目划分不必很细，否则会给计划的调整带来不便。综合平衡是调整计划的关键，力争做到均衡施工，从而保证计划的实现。

(5) 各项资源需要量计划。各项资源需要量计划是做好劳动力及物资的供应、平衡、调度和落实的依据，其主要内容包括有：

① 劳动力需要量计划。按照施工总进度计划，套用概算定额或经验资料计算出所需要的劳动力人数，列表汇总成劳动力需要量计划(见表 1 2 8)，并提出解决劳动力不足的有关措施

施。

表 1 2 8 劳动力需要量计划

序号	工种名称	施工高峰需用人数
19	××年	19××年
一季	二季	三季
四季	一季	二季
	三季	四季

现有人数多余(+)或不足(-)

注：①工种名称除生产工人外，应包括附属，辅助用工，以及服务和管理用工

。②表下应附以分季度的劳动力动态变化曲线。

② 主要材料和预制加工品需要量计划。根据工程量汇总表和总进度计划，参照概算定额或经验资料，计算出国拨、统配、地方和特殊材料的需用量及主要预制加工品需用量，并汇总编制主要材料需用量计划表（见表 1-2-9）和主要预制加工品需用量计划表（见表 1-2-10）。

0)。考虑当地运输条件，选用适宜的运输机具，计算其运输量，并编制主要材料、预制加工品运输量计划表(见表 1—2—11)。

表 1 2 9 主要材料需用量计划

工程名称			
单位			
材料名称			
主 要 材 料			

注：材料按型钢、钢板、钢筋、管材、水泥、木材(按成材计)、砖、石、砂、石灰、油

毡等填列。

表 1 2 10 主要预制加工品需用量计划

BHDFG7, WK4, K7, K2, K2, K30W

序 号预制加工品名称

规 格

单 位

需 要 量需 要 量 计 划

合 计

正式工程

大临设施

施工措施

19××年 19××年 19××年

合计

一季

二季

三季

四季

合 计合 计

注：预制加工品列出详细规格。

表 1 2 11 主要材料和预制加工品运输量计划

序 号材料或预制加工品名称

单 位

数 量

合 数折 吨

运 距 (km)

装货点卸货点距离

运输量(t·km)

分类运输量(tkm)

公路铁路航运备注

注：材料、预制加工品所需运输总量应另加入 8%~10%的不可预见系数；生活日

用品运输按每人每年 1 2~1 5 计算。

③ 主要机具设备需用量计划。根据施工部署、施工方案、施工总进度计划和主要材料、预制加工品运输量计划等，选定施工机具设备并计算其需用量，汇总编制计划表(见表 1 2

12)。

表 1 2 12 主要机具设备需用量计划

序号	机具设备名称	规格型号	电动机功率	数量	单位	需用现有不足	购置价值(千元)	使用时间	备注
----	--------	------	-------	----	----	--------	----------	------	----

一、土方机械 挖土机 ……

注：名称按土石方机械、钢筋混凝土机械、起重设备、金属加工设备、运输设备、木工加工设备、动力设备、测试设备、脚手工具等分别填列。

④ 大型临时设施计划。本着尽量利用已有或拟建工程为施工服务的原则，根据施工部署、施工方案、资源需用量计划以及有关的参考资料，确定临时设施计划（包括生产、生活用房、临时道路、供水、电、热系统等。见表(1 2 13)。

表 1 2 13 大型临时设施计划

序号	项目名称	需用量	单位	数量	利用现有建筑	利用拟建永久工程	新建单价(元/m2)	造价(万元)	占地(m2)	修建时间	备注
----	------	-----	----	----	--------	----------	------------	--------	--------	------	----

(6) 施工总平面图。施工总平面图是将施工所需的各种设施和永久性建筑在施工现场上进行合理部署的总体布置图，是施工组织设计的重要内容，也是实现文明施工、节约土地、减少临时设施费用的先决条件。

① 施工总平面图的设计原则：

A. 尽量减少用地面积，便于施工管理。

- B. 尽量降低运输费用, 保证运输方便, 减少二次搬运。
- C. 尽量降低临时设施的修建费用, 充分利用已有或拟建房屋、管线、道路和可缓拆的项目为施工服务。
- D. 合理布置生活福利方面的临时设施, 使其有利生产, 方便生活。
- E. 要满足防火与生产安全方面的要求。

② 施工总平面图的内容:

- A. 原有地形图上的等高线; 地上和地下的建筑物、构筑物; 道路和各种管线; 测量的基准点、钻井和探坑等。
- B. 一切拟建的永久性建筑物、构筑物, 道路, 地上地下管线和建筑座标网等。
- C. 施工用的一切临时设施, 包括铁路、公路、各类加工厂, 机械化装置, 各种建筑材料、半成品、工具等仓库和堆场, 行政管理和生活福利用房, 临时给水、排水管线、防洪设施, 供电线路, 蒸气、空压管道, 安全防火设施以及取土、弃土地点等。

③ 施工总平面图的设计要点。设计施工总平面图时, 首先应从研究大宗材料、设备、预制成品和半成品等进入现场的运输方式入手, 先布置场外运输道路和场内仓库、加工厂; 然后布置场内临时道路; 最后布置其他临时设施及水电管网等。

- A. 场外运输道路的布置。当采用铁路运输时, 要考虑其转弯半径和坡度的限制, 并确定专用线的起点和进场位置。

当采用公路运输时, 公路应与加工厂、仓库的位置结合布置, 并与场外道路相连接。

当采用水路运输时, 充分利用原有码头的吞吐能力。如需增设码头, 卸货码头不应少于两个, 宽度不应小于 2.5m, 如靠近水路, 场内主要加工厂和仓库布置在码头附近。

- B. 仓库的布置。仓库的布置, 一般应靠近使用地点, 其纵向宜与线路平行, 装卸时间较长的仓库不宜紧靠路边。

当有铁路时，直沿铁路线布置周转仓库和中心仓库；一般材料仓库宜邻近公路和施工地区，并有适当的堆场；水泥仓库和砂、石堆场宜布置在搅拌站附近；砖、块石和预制构件应布置在垂直运输设备或用料地点附近；钢筋、木材应布置在加工厂附近。

工具库应布置在加工区与施工区之间交通方便处；零星小件、专用工具库可分设于各施工区段。车库、机械站应设在现场入口处；油料、氧气、电石库应布置在边远、人少的安全地带。易燃材料库要设在拟建工程的下风向处。

C. 混凝土搅拌站和预制加工厂的布置。应使材料和构件的运输量小，有关联的加工厂适当集中。

当具备必要的混凝土输送设备时，混凝土搅拌站宜集中布置，否则，应分散布置在使用地点附近或井架旁。临时混凝土构件预制厂可尽量利用空地、材料堆场或场外邻近处。钢筋加工厂宜设在混凝土构件预制厂及主要施工对象附近。木工加工厂的原木、锯材堆场应靠近铁路、公路或水路沿线。锯木、成材、粗细木加工间和成品堆场要按工艺流程布置，且宜设在土建施工区边缘的下风向位置。金属结构、锻工、电焊和机修厂等，生产联系密切，宜布置在一起。产生有害气体和污染空气的临时加工场，如沥青熬制、生石灰熟化、石棉加工等，应位于场地下风向。

D. 场内运输道路的布置。场内道路的规划应根据各仓库、加工厂及施工对象的相对位置，研究货物周转运输量的大小，区分主要与次要道路，并考虑行车安全、运输方便和修筑费用低等要求。一般尽量利用拟建的永久性道路，或先修建永久性路基，为施工服务，待工程结束后再铺路面。连接仓库、加工厂等的主要道路，应按双行环行路线布置。次要道路则按单行支线布置，末端应设置回车场地。

E. 临时生活设施的布置。施工现场的临时生活设施，应尽量利用现有的或拟建的永久性房屋，当数量不足时再修建临时房屋。工地行政管理用房宜设在工地入口处或中心区；现场办

公室应靠近施工地点；生活福利设施应设在工人居住集中的地方，一般在场外，距工地 500m 左右为宜；商店、小卖部应设在生活区或工人上下班路过的地方。

F. 临时水电管网的布置。尽量利用已有的和提前修建的永久线路。当必须设置临时线路时，应取最短线路。临时的总变电站应设在高压线进入工地处，避免穿过工地。自备发电设备应设在现场中心，或靠近主要用电区域。临时水池、水塔应设在用水中心和地势较高处。管网一般沿道路布置，主要供水、供电管线采用环状，孤立点用枝状。管线穿过道路处要套以铁管埋入地下 0.6m 深。消火栓间距不大于 120m，距拟建房屋不大于 25m、不小于 5m，距路边不大于 2m。

④ 施工总平面图的绘制。施工总平面图是施工组织总设计的重要内容，是要归档的技术文件之一。因此，要精心设计，认真绘制。其步骤大致有：

A. 确定图幅和比例。按工地大小及布置内容多少来确定，图幅一般可选用 1~2 号图纸，比例采用 1:1000 或 1:2000 为宜。

B. 设计图面。施工总平面图除了反映已建工程和拟建工程及临时设施外，还要反映周围环境和面貌，并留有一定空余绘制图例、指北针及必要的文字说明等。完成的施工总平面图比例要正确，图例要规范，字迹要端正，线条粗细分明，图面整洁美观。

(7) 主要技术组织措施。根据拟建工程特点和施工条件，结合有关的规程、规范和降低成本等要求，具体拟定出各种组织措施：

① 保证工程质量措施；

② 保证施工安全措施；

③ 保证施工进度措施；

④ 节约三材措施；

⑤ 降低成本措施。

(8) 主要技术经济指标。根据参与施工单位的具体执行情况, 总结、计算各主要技术经济指标:

① 施工周期。从主要项目开工到全部项目投产使用止。其中: a. 施工准备期: 从施工准备开始到主要项目开工止; b. 部分投产期: 从主要项目开工到第一批项目投产使用止。

② 劳动生产率。指全员劳动生产率 (元 / 每人 · 每年)。单位用工 (工日 / m² 竣工面积); 劳动力不均衡系数 = 施工高峰期人数 / 施工期平均人数。

③ 降低成本指标。

④ 安全指标。

⑤ 其他指标: 包括机械化施工程度、临时工程投资比例、临时工程费用比例、节约三材百分比等等。

最后, 还应概括评价这一设计在技术上的先进性、组织上的可能性、经济上的合理性, 并指出存在的主要问题和建议。

第五节 单位工程项目施工组织设计

一、单位工程施工组织设计的作用

单位工程施工组织设计是指导和组织单项工程施工的重要文件。如果该单项工程是一个群体建设项目 (例如新建的工厂或居住建筑群体) 中的一个组成部分, 则该单位工程组织设计还要受群体项目施工组织设计规定条件的约束, 要从群体项目施工的全局出发来考虑。群体项目施工组织设计亦称施工组织总设计或全工地性施工组织设计, 将在第五章中详细介绍。

单位工程施工组织设计是合理组织单位工程施工和加强施工管理的重要措施。它在工程开工前的施工准备工作阶段中最先完成, 是施工准备工作的重要内容之一, 同时又可用以指导施工准备工作。50 年以来的施工实践表明, 单位工程施工组织设计是施工中必不可少的行之有效的文件, 也是建筑施工企业科学管理的方法。它是组织施工的全面性的技术、经济文件, 目的是以最小的消耗而取得最大经济效益及高质量。

在单位工程施工组织设计中要正确处理好工程中空间与时间、人力与物力、工艺与设备、技术与经济、专业与协作、供应与消耗以及生产与储存之间的问题，事先作出预见性计划。

单位工程施工组织设计应有权威性，首先要求必须从实际出发，进行调查研究，听取多方面意见，特别是基层施工队的意见，并且采用先进的施工方法，进行各方案的技术经济比较，在选择最优施工方案的基础上编制。这样所编制出的单位工程施工组织设计就是反映客观的最佳方案，才有权威性，方能要求施工中必须遵照执行。

单位工程施工组织设计是提供编制建筑施工部门年、季、月计划的根据。在单位工程施工组织设计中，应提出该工程施工中各阶段所需的人力、物力、财力等的需要量和需要时间。

二、 单位工程施工组织设计的内容

单位工程施工组织设计的内容根据施工对象的工程量大小、工程项目技术上的复杂程度、施工现场的自然条件、工期要求、采用先进技术的程度、施工单位的技术力量以及对所采用的新技术熟悉程度来确定。故单位工程施工组织设计所编制的深度和广度各不相同，应一切从真正解决实际施工问题出发。而每一个组织设计的重点，根据实际要求，也可各异，不强求一致，以讲究实效，在实际施工中起指导作用为目的。

独立的某一单位工程与某单位工程是属于工业或民用群体建设项目的一个组成部分，虽然同样都是单位工程，但其施工组织设计内容是不同的。如果属群体建设项目中的单项工程，则必须根据建筑群的施工组织总设计的内容和对该单位工程的要求，例如工期、材料供应、临时道路、混凝土与砂浆等半成品供应、预制构件及其它成品的供应等，作为编制的依据或某种限制条件，并且要从整个建设项目总体全局出发。如果是单独的某个单位工程施工，则所编制的单位工程施工组织设计，只要以本工程的施工条件为基础即可。但是，无论属于何种情况，单位工程施工组织设计均需有以下基本内容：

1. 拟建工程的概况和施工自然条件

这是编制施工组织设计的依据和基本条件。工程概况可附简图说明，各种工程设计及自然条件的参数（如建筑面积、建筑场地面积、造价、结构型式、层数、地质、水、电等）可列表说明，一目了然，简明扼要。施工条件着重在资源供应、运输方案及现场某些特殊的条件和要求，以及由此而需特别重点解决的内容。

2. 施工方案

这是单位工程施工组织设计的重点。应着重于各施工方案的技术经济比较，力求采用新技术，选择最优方案。好的施工方案对组织施工有实际的经济效益，且可缩短工期和提高质量。譬如说，在若干方案的比较中，最终所选择的最优方案比其它方案造价仅降低 1%，但由此所降低成本的实际数值却很可观，这就是施工组织设计编制人员劳动所创造的效益。何况在实际方案比较中所降低的造价，远远超过 1%，但是这种技术经济比较的工作往往被人们忽视。

确定施工方案时，应考虑如主要施工机械选用，机械布置位置及其开行路线，现浇钢筋混凝土施工中各种模板的选用，混凝土水平与垂直运输方案的选择，降低地下水的方案比较，各种材料运输方案的选择等等，尤其是对新技术，则要求更为详细。

3. 施工进度计划

施工进度计划中应反映出工程项目由哪些分部、分项工程或施工过程所组成，它们之间的连接关系和施工顺序，各施工过程的劳动组织、工作日以及配备的施工机械台班数等。因此，施工进度计划要反映出整个工程施工的全过程。不同的施工方案，其施工进度亦不同。寻求最优施工进度的指标是资源需用量均衡、工期合理或遵照规定工期完工，在合理使用资源的条件下和不提高施工费用的基础上，使工期最短。

实践证明，应用流水作业理论和网络计划技术来编制施工进度能获得最优的效果。在编制好施工进度计划的基础上还应计算并编制各种资源的需要量计划。

4. 施工平面图

在施工平面图上合理布置材料堆放仓库、临时建筑物、搅拌站、施工机械等的位置，力求使材料及预制构件的二次搬运最少。所谓“文明施工”的标志主要是指施工现场井井有条，布置合理，各种运输路线畅通，为施工创造良好的条件，并且施工现场及时清除工程施工垃圾，排水系统能迅速排除雨水和施工废水；材料和预制构件的堆放要以便于施工为目的，并注意堆放方法，以减少损耗。

5. 确保工程质量和安全、防火措施

这是单位施工组织设计必须的内容，但务必结合工程实际情况和施工单位的条件来拟定，绝对避免堆砌千篇一律的那些条文，而要拟订能起实际指导作用的措施。对于常规的规则，如“进场要戴安全帽”、“混凝土试块鉴定”等不必写入。这种基本条例是必须要做到的。

除施工方案要进行技术经济比较以外，进度计划和施工平面布置同样也需要进行方案比较，在多方案的论证下才能选择最优的方案以达到最好经济效益。

对于较简单的工程或是一般经常施工的项目，施工单位已积累了较多的经验，可以拟定标准、定型的单位工程施工组织设计，根据具体施工条件从中选择相应的标准施工组织设计，按实际情况加以局部补充和修改后，即成为本工程的施工组织设计，以简化编制施工组织设计的手续，并节约时间和劳力。

这种标准的、定型的施工组织设计只有依靠本施工单位力量，依据过去的经验和本单位的实际条件来拟订。日本著名的几家大建筑公司，各自都有本公司的整套施工组织设计文件和电算软件，由于建筑业的市场竞争激烈，各公司之间都互相保密。

三、编制单位工程施工组织设计的依据

编制单位工程施工组织设计的依据是：

1. 建设单位对本工程的要求：如开竣工日期、质量要求、某些特殊施工技

术的要求、采用何种先进的技术、计划材料提供情况、施工图供应计划以及建设单位可提供的条件（如施工用临时建筑、水电气供应、食堂及生活设施等）。

2. 施工组织总设计：当该单位工程是建筑群的一个组成部分时，要根据施工组织总设计的既定条件和要求来编制单位工程施工组织设计。

3. 施工单位对本工程可提供的条件：如劳动力、主要施工机械设备、各专业工人数以及年度计划。

4. 工程地质勘探资料、地形图、当地气象资料。

5. 本工程施工用水、电、气等供应情况，如供应量、水压、电压以及供电的连续性等情况。

6. 建筑材料、半成品、成品等的供应情况，如主要材料、成品、半成品的来源，运输条件，运距以及价格，货源是否充足，水运封冻时间，铁路运输的转运条件。

7. 施工图纸中所需构件、门窗的标准图集，国家及地区的规定、规范、定额、验收规程、操作规程。

8. 施工单位对类似工程的施工经验资料。

9. 工程施工协作单位的情况，设备安装进场的时间。

10. 当地政治、经济、生活、文化、商业以及市场供应情况。

11. 对本工程的特殊的施工技术要求和特殊的施工条件。

12. 本工程的施工图、施工图预算及施工预算书。

四、单位工程施工组织设计编制程序

编制单位工程施工组织设计的一般程序如下：

1. 熟悉施工图、会审施工图，到现场进行实地调查并收集有关施工资料。

2. 计算工程量，注意必须要按分部分项和分层分段分别计算。

3. 拟定施工方案，进行技术经济比较并选择最优施工方案。
 4. 编制施工进度计划，同样要进行方案比较，选择最优进度。
 5. 根据施工进度计划和实际条件编制下列计划：
 - (1) 预制构件、门窗的需用量计划提送加工厂制作；
 - (2) 施工机械及机具设备需用量计划；
 - (3) 总劳动力及各专业劳动力需要量计划。
 6. 计算为施工及生活用临时建筑的数量和面积，如材料仓库及堆场面积，办公、工具室、临时加工棚面积。
 7. 计算和设计施工临时用水、供电、供气的用量；选择管径及管线布置；选用变压器、加压机等的规格和型号。
 8. 拟订材料运输方案和制订供应计划。
 9. 布置施工平面图同样要进行方案比较，选择最优施工平面方案。
 10. 拟定保证工程质量、降低工程成本和确保施工安全的措施和防火措施。
- ### 五、编制单位工程施工组织设计的基本原则

编制单位工程施工组织设计应遵照以下基本原则：

1. 做好现场工程技术资料的调查工作

一切工程技术资料是编制单位工程施工组织设计的主要根据，原始资料必须真实，数据要可靠，特别是水文、地质、材料供应、运输以及水电供应的资料。每个工程各有不同的难点，组织设计中应着重在施工难点的资料收集，有了完整、确切的资料，就可根据实际条件制订方案和从中优选。

2. 充分做好施工准备工作

单位工程开工前的施工准备工作是围绕材料、设备及施工队伍进场所作的准备工作，如会审图纸、三通一平以及搭设一切为施工用的临时建筑等。工程开工后，在每一个分部工程施工

之前均有相应的准备工作，必须提前完成，为后续施工过程的顺利进行创造条件。制订准备工作的计划要有预见性，有经验的单位工程负责人都是努力抓好准备工作的各个环节，才能使工程有计划地顺利进行。

3. 选用先进的施工技术和施工组织措施

从当前的技术水平出发，以实事求是的态度，在调查研究的基础上拟订经努力后有实现可能的新技术和新方法，进行科学的分析和技术经济论证之后作出决定。其目的是在确保质量的前提下提高劳动生产率、降低成本和缩短工期。如当前的企业经营承包责任制、目标管理制，层层承包，将质量、工期、材料耗用三者捆起来连同人工费一包到底的方式是有成效的。在采用先进技术的基础上，应推行先进的管理方法，以提高职工水平和企业素质。

4. 安排合理的施工顺序

编制计划要有预见性，要有合理的施工顺序，要为后续工作创造施工条件并做好一切准备工作。例如材料、构件的运输，就位，搭设脚手以及开辟施工工作面等。各种类型工程的施工都有客观的顺序。先将工程划分成若干个施工阶段，尽可能进行流水作业，各个施工阶段之间互有搭接、衔接以及平行作业，要考虑某些施工过程中需有必需的技术间歇。合理的施工顺序应注意各施工过程的安全施工，尤其是立体交叉作业和平行作业更要采取必要而可靠的安全措施。

5. 土建与设备安装应密切配合

重工业工程项目有较大的设备安装工程量，如化工厂、电厂、钢铁厂等。这些工程的设备安装必须与土建施工尽可能的搭接或并行施工，才能缩短工期。某些工程项目有体积大的重型设备的安装，在施工工艺上必须与土建施工交叉进行。因此，在组织施工时要考虑到安全和工艺技术上的各个施工环节，最好采用分段流水作业。预埋在建筑物结构内部的水电管道等设备的安装，必须与土建穿插进行，以免结构及装饰工程完成后再凿开埋设，造成人力、物

力、经济损失，要严格制订前后工序搭接验收制度。

6. 进行方案的技术经济分析

不仅是施工方案，还有进度计划、施工平面布置、交通运输、购置施工设备以及各种组织管理体制等均要进行技术经济分析，采用多方案评比的方法，从中选优。这是提高工程建设经济效益的有效方法。这需要长期积累数据，进行统计，归纳后制成图表，便于查用，或借助电子计算机技术进行优选。

7. 确保工程质量、降低工程成本和安全施工

在单位工程施工组织设计中应根据本工程条件拟订保证质量、降低成本和安全施工的措施，务必要求切合实际、有的放矢，措施要有根据，并在施工中能达到所提要求。决不要凑数或提出一些不着边际的空洞口号。

第六节 工程项目施工方案的优选

施工组织设计的重点是施工方案选择，这直接影响单位工程施工的经济效益和工程质量等一系列指标。

以下即分别介绍施工方案优选中的一些主要内容。

一、 确定合理的施工顺序

（一） 单位工程施工部署

所谓施工部署就是从整个工程全局观点来考虑，如同作战的战略部署一样，这是组织施工中决策性的重要环节。单位工程施工部署要解决以下主要问题：

1. 对该单位工程施工，拟划分哪几个施工阶段？在每个施工阶段中需配备哪些主要施工机械、劳动力和主要的施工方法？

对一般单位工程来说，可分：

(1) 基础工程——包括地下水处理、土方、打桩、垫层、钢筋混凝土基础、砖基础、防潮层

等分项工程。

(2) 主体结构工程——各种不同形式的工程，其主体结构工程各异，如：

- ① 装配式工业厂房包括构件预制、安装；
- ② 砖混结构房屋包括各层砌筑砖墙和安装预制楼板（包括楼梯、部分现浇钢筋混凝土及搭脚手）；
- ③ 现浇钢筋混凝土框架包括各层支模、扎钢筋、浇筑混凝土、养护、拆模（包括部分预制楼板安装）。

(3) 围护及装饰工程——砌围护墙、屋面防水、内外粉刷、地平、门窗扇安装、油漆、玻璃等。

2. 对该单位工程施工，确定哪些预制构件在现场制作？哪些构件需预制厂供应？采用商品混凝土还是现场自备搅拌站制作？哪些分部工程可以发包给二包承建？工程施工中不足的劳动力和设备如何解决？

3. 确定结构安装、设备安装、高级装饰、特殊施工项目等的协作单位及分部工程发包的方式。

4. 各主要施工阶段的工期搭接和工期控制的总工期。

(二) 确定施工程序

确定单位工程施工程序必须遵循各施工过程之间的客观规律、各工序间相互制约的关系以及施工组织的要求。

1. 施工准备工作

单位工程的施工准备有内业和外业两部分：

(1) 内业准备工作——熟悉施工图纸、图纸会审、编制施工预算、编制施工组织设计、技术交底、落实设备与劳动力计划、落实协作单位、对职工进行施工安全与防火教育等。

(2) 现场准备——完成拆迁、清理障碍、管线迁移(包括场内原有高压线搬迁)、平整场地、设置施工用的临时建筑、完成附属加工设施、铺设临时水电管网、完成临时道路、机械设备进场、必要的材料进场等。

2. 单位工程基础与主体结构施工顺序的两种方式

单位工程施工顺序的规律一般应遵循先地下、后地上,先主体、后围护,先结构、后装饰的次序。但是,对某些特殊的工程或随着建筑工业化和新技术的发展,施工顺序往往会改变一般规律,例如工业厂房的大型设备基础的施工就有以下两种施工顺序:

(1) 开敞式。一般遵照先地下、后地上的顺序。设备基础与厂房基础的土方同时开挖,由于开敞式的土方量较大,可用正铲、反铲、索铲以及铲运机开挖,工作面大,施工方便,并为设备提前安装创造条件。其缺点是对主体结构安装和构件的现场预制带来不便。当设备基础较复杂并且工程量较大时,开敞式施工方法较适用,它是一般重型工业厂房常用的一种施工程序,例如用于电站、冶金工厂、石化厂等。

(2) 封闭式。就是设备基础施工在主体厂房结构完成以后进行。这种施工顺序是先建厂房,后做设备基础。其优点是厂房基础和预制构件施工的工作面较大,有利于重型构件现场预制、拼装、预应力张拉和就位;便于各种类型的起重机开行路线的布置;可加速厂房主体结构施工。由于设备基础是在厂房建成后施工,因此可利用厂房内的桥式吊车作为设备基础施工中的运输工具,并且不受气候的影响,其缺点是部分柱基回填土在设备基础施工时会重新开挖,并且设备基础的土方工程施工条件较差。因此,当设备基础的工程量不大时,往往采用封闭式方式。

在封闭式施工时,对设备基础采用沉箱法施工比较有效,注意沉箱需纵横加固好,要考虑侧向土压力对沉箱的影响。尤其是某些改建工程,要求在原有厂房内增加设备基础时,采用沉箱法建造设备基础是较实用的方案,有不少工程(新建或改建)采用这种方法。

对于工业化建筑中的全装配民用房屋施工，外墙的外装饰可在预制厂事先完成，到现场吊装即成，不分结构与装饰的先后。此外滑模施工中主体与围护合并成一体。以上这些均打破了一般传统的施工次序。因此，施工顺序根据实际的工程施工条件和采用的施工方法来确定，没有一种固有不变的次序。

（三）单位工程施工顺序规律

1. 多层砖混结构房屋施工顺序

多层砖混结构房屋是当前面广量大的建筑工程，其中尤其是住宅房屋比重最大，这种房屋的施工共分基础工程、主体结构工程及装饰工程等三个阶段。其施工顺序有两种方式，见图 1 2 31 所示。

图 1 2 31 多层砖混结构房屋施工顺序的两种方法

(a)顺序延接施工； (b)装饰工程搭接施工

第一种——当三个阶段均采用流水作业时，三阶段之间有少量搭接时间，即是它们之间的流水步距，见图 1 2 31a。

第二种——装饰工程阶段在第二层楼板安装并嵌缝灌浆后开始，其余同第一种，见图 1 2 31b。

水暖卫生管线在基础工程施工阶段，就应插入施工，将给排水、暖气管道及管沟做好。随着主体结构工程的施工，各种管线工程平行交叉施工，在装饰工程开始之前所有暗管、暗线安装全部完成。

第二种方式的施工顺序及各阶段施工过程搭接见图 1 2 32 所示。

图 1 2 32 装饰工程搭接施工方式的顺序

以下将各阶段的施工顺序分别说明：

（1）基础工程施工顺序。

首先是地基处理，尤其是遇到原地基下的池塘等软弱地基，要清除淤泥，抛填块石。一般地

基是原土夯实，然后开始基础施工。一般基础工程的施工过程有基槽挖土、垫层、钢筋混凝土基础或砖砌大放脚，铺防潮层、回填土。如果有地下室的工程，则基础工程包括地下室的施工。

基础工程施工顺序的特点是，工期要抓紧，尤其在基槽开挖后，做垫层之前要安排紧凑，以防下雨后基槽内灌水，影响地基的承载能力而造成质量事故及人工和材料的浪费。回填土在基础工程完工后分层夯实，以避免基槽受雨水浸泡，并且可为后续工程施工创造良好的工作条件，便于搭设脚手架和砌砖材料的运输。在回填土之前详细查明有无其它需要开挖的地下沟管，以免日后施工中重新挖开回填土而浪费劳力和工时。

基础工程一般可进行分段流水作业，施工段的划分可与主体结构流水作业中的施工段相同。

基础工程施工一般没有技术间歇。铺设防潮层等零星的工作不必单列一个单独的施工过程项目，可以合并 in 砌砖基础施工中。

（2）主体结构工程施工顺序。

砖混结构的主体结构是主导施工过程，应作为工程施工的重点来考虑。包括以下工作：搭内外脚手架、砌墙、安装门窗框、安装预制过梁、现浇圈梁、安装楼板、现浇部分楼板、安装或现浇楼梯、现浇雨篷及阳台、安装屋面板等，上述这些施工过程应组织流水施工。

要将上述许多施工工作归并成砌墙和安装楼板两个主导施工过程来安排流水作业。

砌墙施工过程中包括：搭脚手、运砖、安门窗框、浇筑圈梁、部分现浇楼盖和现浇楼梯等。

安装楼板施工过程中包括：安装楼梯及其它预制过梁。

由此可见，砌墙施工过程中的工作量较多，尤其是当现浇部分的工作量增多时尤为突出。因此，减少砖混结构房屋的现浇工程量时，便于组织施工并缩短工期。

（3）装饰及其它工程施工顺序。

当砖混结构的主体工程完成以后，最终是装饰及其它工程，该工作项目多而耗用劳动量大。

主要包括以下施工过程：内外墙抹灰、安装门窗扇、安装玻璃和油漆、内墙刷面、室内地平、踢脚线、屋面防水、安装落水管、阳台、雨篷、明沟、散水、台阶以及水、暖、电、卫等，其中主导工程是装饰工程，故安排施工顺序应以装饰工程为主导，其余工程交叉、平行穿插进行。

装饰工程的施工顺序——主要有自上而下和自下而上两种方式。自上而下顺序就是先做最高一层的全部装饰工程，逐层依次从上到下施工。采用这种方式的优点是在主体结构全部完成后，整幢房屋有一定的沉降时间；在做好屋面防水层后开始顶层装饰，防止雨水渗漏，可保证装饰的工程质量；在施工组织上，可逐层清理，减少交叉作业，施工亦较安全。其主要缺点是，装饰工程进场较迟，不能与主体结构工程搭接施工，故总工期较长。

自下而上的方式是在主体结构第二层楼板安装完毕并已嵌缝灌浆后，进行底层的装饰工程，依次逐层从下到上施工。这种方式可使装饰工程提前施工，缩短总工期。若处于雨季，则不宜采用自下而上的施工顺序。在采用自下而上的施工顺序时，由于装饰工程与主体工程立体交叉作业，在材料运输和工人操作时应注意安全，采取有效措施。

装饰工程的工作面较大，因此，当工期较紧时，可以各层全面同时施工，以缩短工期。但要求组织严密，注意各工序之间的技术间歇。

关于室内地平和抹灰工程的施工顺序。通常是先做地平和踢脚线，然后是天棚和墙面抹灰。其优点是可保证地平质量。如果先做天棚和墙面抹灰，则往往难以清理落地灰渣而引起地面起壳。先做地平有利于收集天棚和墙面抹灰中的落地灰以节约材料，并且楼板与地平的粘结亦较好。如果在组织施工中由于劳动力和操作面安排上的关系，有时也可先做抹灰，后做地平，则要求在地平施工前务必将余灰扫净并用水清洗，以保证地平质量。

室内外的装饰工程在操作工艺上没有影响，只要劳动力和材料供应能满足，可以同时进行。

但外墙装饰（包括安装玻璃）必须在外脚手拆除前完成。

外墙装饰工程应避开冬季和雨季施工。走道的装饰一般在各室完成后施工，楼梯抹灰是室内最后一道工序，完成后即封闭。

门窗应先油漆后装玻璃。屋面防水工程在顶层装饰前完成，以免渗漏雨水而损坏室内装饰。

由此可见，装饰工程阶段中各个施工过程之间应环环紧扣，并且还要考虑水、暖、电、卫的穿插施工，因各工种的人数较多，在组织设计中要制订相应的质量要求和安全措施。

上述施工顺序，对于各种结构的多层房屋，除主体结构工程有区别外，其余顺序均适用。

2. 装配式钢筋混凝土单层厂房施工顺序

装配式钢筋混凝土单层厂房施工顺序共分：基础工程、预制工程、结构安装工程、装饰与其它工程四个阶段。图 1 2 33 所示是各阶段的顺序与衔接关系。对于有设备基础的基础工程

，施工顺序有敞开式及封闭式两种方式。单层厂房基础一般是现浇钢筋混凝土杯形基础。重型工业厂房基础，对土质较差的工程需打桩或做其它人工地基。如遇深基础或地下水位较高的工程则需采取人工降低地下水位。当遇到深而体积大的杯形基础，各相邻开挖土方的基坑紧靠，甚至连接时，往往可采用整条轴线贯通开挖，这样虽增加了挖土工程量，但使用铲运机或其它挖土机施工，可能更为经济而有效。

图 1 2 33 装配式钢筋混凝土单层厂房施工顺序

当施工场地较小，开挖的土方必须外运时，在施工组织设计中应详细考虑基础回填的土方堆放地区。

装饰工程阶段的顺序同多层砖混结构施工顺序相似。以下即分别介绍现场构件预制及结构安装施工顺序。

（1）现场构件预制顺序。

确定哪些构件是现场预制？哪些构件是由加工厂制作后运到现场？这涉及运输工具、交通道

路、运费、加工厂的供应情况和技术条件等，需要经调查研究和分析比较，进行综合评价。

通常对于柱、屋架等大型构件，多数在现场就地预制；屋面板、连系梁等中小型构件，由加工厂预制；对于吊车梁、托架梁等构件则要根据实际情况来决策。

对于双肢柱及屋架的腹杆，可以事先预制后在现场拼装入模板内，成为装配整体式构件。这种方法可节约模板、缩短工期、提高质量并且经济，故常被采用，但务必事先制作并尽早提出预制腹杆的加工计划。

预制构件的布置要考虑应力张拉、抽管的技术间距和安全措施。

现场预制构件的工期往往较长，当工期要求紧迫时需采取加速混凝土凝固的措施。

构件预制的顺序，原则上是先安装的先预制，但是，屋架虽迟于柱子安装，但预应力屋架由于需要张拉、灌浆等工艺，并且有两次养护的技术间歇，在考虑施工顺序时往往要提前制作。对多跨大型单层厂房中的构件预制，应分批、分段施工，构件制作顺序与安装顺序和机械开行路线需严密配合。

（2）结构安装顺序。

装配式单层厂房的结构安装是整个厂房施工的主导工程，其它施工过程应配合安装顺序。一般单层厂房安装顺序是：柱子安装和校正，在全部柱子安装及校正后进行连系梁、吊车梁、屋盖的安装。当厂房面积较大时，可采用两台或多台起重机安装，柱子和吊车梁、屋盖系统分别流水作业，可加速工期。对一般中、小型单层厂房，选用一台起重机为宜，这在经济上比较合理，对于工期要求特别紧迫的工程，则作为特殊情况考虑。

安装前的准备工作十分重要。包括：预制构件的混凝土强度是否达到规定要求（柱子达 70% 设计强度，屋架达 100% 设计强度，预应力构件灌浆后的砂浆强度达 15MPa 才能就位或安装），基础杯底抄平、杯口弹线，构件的吊装验算和加固，起重机稳定性、起重量核算和安装屋盖系统的鸟嘴架安设，起吊各种构件的索具准备等。

单层厂房安装顺序通常采用大流水作业，即先顺序安装和校正全部柱子，然后安装屋盖系统等。采用这种方式，起重机在同一时间安装同一类型的构件，包括就位、绑扎、临时固定、校正等工序，并且使用同一种索具，劳动力组织不变，可提高安装效率；缺点是增加起重机开行路线。另一种方式是综合安装，即逐开间安装，连续向前推进。方法是先安装四根柱子，立即校正后安装吊车梁与屋盖系统，一次性安装好纵向一个柱距的开间。采用这种方式可缩短起重机开行路线，并且可为后续工序提前创造工作面，尽早搭接施工；缺点是安装索具和劳动力组织有周期性变化而影响生产率。上述两种方法在单层厂房安装工程中均有采用，或者也有采用混合式，即柱子安装用大流水，而其余构件包括屋盖系统在内用综合安装。这些均取决于具体条件和安装队的施工经验。

抗风柱可随一般柱子的开行路线从单层厂房一端开始安装，由于抗风柱的长度较大，安装后立即校正、灌浆，并用上下两道缆绳四周锚固。另一种方法是待单层厂房全部屋盖安装完毕，最后安装抗风柱，并立即与屋盖连接。在实际安装工程中，出现过单独抗风柱倒塌事故，故应特别注意，事先提出措施。

二、施工方案的技术经济分析

为提高施工的经济效益，降低成本和提高工程质量，在单位工程施工组织设计中的施工方案技术经济分析十分重要。例如，主要施工机械的选择，施工方法的选用，施工组织的安排以及缩短施工工期等方面的技术经济比较。以下通过实例来说明技术经济分析的应用。

（一）主要施工机械选择的经济分析

选择主要施工机械要从机械的多用性、耐久性、经济性及生产率等因素来考虑。如果有若干种可供选择的机械，在其使用性能和生产率相类似的条件下，对机械的经济性，人们通常的概念是从机械的价格高低来衡量。但是在技术经济评价中应全面考虑。机械的经济性包括原价、保养费、维修费、能耗费、使用年限、折旧费、操作人员工资及期满后的残余价值等的

综合评价。

例题 1 某大型建设项目中需购置一台施工机械，现有 A、B 两

台性能相似的机械可供选择，该两台机械的有关费用和使用年限等参数见表 1 2 14 所列。

表 1 2 14A、B 两台机械的有关参数

费 用 名 称	A 机 械	B 机 械
原 价/元	20 000	18 000
年度保养和维修费等/元	1 000	1 200
使用年限/年	20	15
期满后残余价值/元	3 000	5 000
年复利率/%	8	8

试按上述条件合理选择经济的方案。

解 根据投入资金的时间价值和机械的使用年限折算到每个年度的实际摊

销费用（即年度费用）来加以比较，这才是正确评价方法。按下式计算：

$$R = P i (1+i)^N (1+i)^{N-1} + Q - r$$

$$i (1+i)^N (1+i)^{N-1}$$

式中 R——折算成机械的年度费用（元 / 年）；

P——机械原价（元）；

Q——机械的年度保养和维修费（元）；

N——机械的使用年限（年）；

r——机械期满后残余价值（元）；

$i (1+i)^N (1+i)^{N-1}$ ——资金再生系数，即

投入资金 p，复利率为 i，按使用年限 N 年摊销的系数；

$i (1+i)^N (1+i)^{N-1}$ ——偿还债务系数，即未来 N

年的资金（债务），复利率为 i，在 N 年内每年应偿还金额的系数。

将表 1 2 14 中两种机械的参数分别代入公式（4 1）。得

$$A \text{ 机械的年度费} = 20\,000 \times 0.08 \times (1+0.08)^{20} (1+0.08)^{20-1} + 1\,000 - 3\,000 \times 0.08 (1+0.08)^{20}$$

$$= 20\,000 \times 0.08 \times 4.6616 + 1\,000 - 240\,000 \times 0.08 \times 4.6616$$

-1

=2 971 49 元

B 机械的年度费=18 000×0.08×(1+0.08)¹⁵(1+0.0

8)¹⁵-1+1 200-5 000×0.08(1+0.08)¹⁵

-1

=3 118 78 元

故选购 A 机械较为经济。

(二) 施工方案的技术经济比较

在单位工程施工组织设计中施工方案首先要考虑技术上的可能性，即是否能实现，然后是经济上是否合理。在拟定出的若干方案中加以选择。如果各施工方案均能满足要求，则最经济的方案即最优方案。因此，要计算出各方案所发生的费用。

由于施工方案的类别较多，故方案的技术经济分析应从实际条件出发，切实计算一切发生的费用。如果属固定资产的一次性投资，则就要分别计算资金的时间价值；若仅仅是在施工阶段的临时性一次投资，由于时间短，可不考虑资金的时间价值。

举例说明如下：

例题 2 某工程项目施工中，混凝土制作的技术经济分析，有

以下两个可供选择的方案：

(1) 现场制作混凝土；

(2) 采用商品混凝土。

试根据上述两个方案进行技术经济比较。

解

(1) 原始资料的经济分析

① 本工程总混凝土需要量为 4 000 m³。如现场制作混凝土，则需设置搅拌机容量为 0.

75m³ 的设备装置。

② 根据混凝土供应距离，已算出商品混凝土平均单价为 41 元/m³。

③ 现场一个临时搅拌站一次性投资费，包括地坑基础、骨料仓库、设备的运输费，装拆费以及工资等总共为 11 450 元。

④ 与工期有关的费用，即容量 0.75m³ 搅拌站设备装置的租金与维修费为 2 450 元/月。

⑤ 与混凝土数量有关的费用，即水泥、骨料、附加剂、水电及工资等总共 29 元 / m³。

(2) 技术经济比较

① 现场制作混凝土的单价计算公式如下：

现场制作混凝土的单价=搅拌站一次性投资费现场混凝土总需要量

+与工期有关的费用×工期现场混凝土总需要量+
与混凝土量有关的费用现场混凝土总需要量

② 当工期为 12 个月时的成本分析：

现场制作混凝土的单价=11 450+2 450×12

+29=39 21 元/m³<41 元/m³

即当工期为 12 个月时，现场制作混凝土的单价小于商品混凝土单价。

③ 当工期为 24 个月时的成本分析：

现场制作混凝土的单价=11 450+2 450×24

+29=46 56 元/m³>41 元/m³

即当工期为 24 个月时，购买商品混凝土比现场制作混凝土更为经济。

④ 当工期为多少时（设为 x）这两个方案的费用相同？

11 450+2 450x=41x

41

x=14.9 月

即工期为 14.9 月时，这两个方案的费用相同。

⑤ 当工期为 12 个月，现场制作混凝土的最少数量为多少（设为 y）时方为经济？

11 450+2 450×12≤41y

1
y=3 404 2m3
即当工期为 12 个月时，现场制作混凝土的数量必须大于 3 404. 2m3 时方为经济。
由此可见,不同的工期或混凝土数量的变化对费用的变化是有影响的,见图 1 2 34 所示。

此外，在不同运距下亦可得到商品混凝土的不同单价，可予以比较。

图 1 2 34 不同工期下混凝土供应的经济比较
通过技术经济比较，可得到各种方案的经济规律，分别制成表格或统计曲线以供查用。因此，建筑企业要掌握大量原始经济资料，以供方案比较之用。经济比较必须严格按实际发生的数据进行计算，决不能先有某种倾向性方案，为了证实它而凑合数据，这就不能真正起到客观分析的效果。经济比较必须实事求是，每个数据都应有根据。

这种经济比较方法虽然计算极为简单，但就在这样简单的计算中得到经济效益的提高。

例题 3 某高层宾馆的基础深度 8. 95m，地下水位在-1. 0m，
该层地层为渗水性较差的亚粘土层。因此，在基坑开挖前，地下水位应降低至基坑底标高下 50cm，才能保证基坑干燥，以利施工。

试进行降低地下水位施工方案的技术经济分析。

解 根据上述实际工程、地质情况和施工条件，拟订了井点降水和深井降水
两个方案。该两个方案的费用、劳动力耗用和工期的技术经济指标见表 1 2 15、表 1 2

16、表 1 2 17 所示。
表 1 2 15 降低地下水方案的费用比较
降水方案费用/万元百分率比较/%

说 明

井点降水 8 9893 6
深井降水 9 59100
费用中还包括埋管、挖井及值班管理人员的费用
表 1 2 16 降低地下水方案的劳动力耗用比较

降水方案劳动力/工百分率比较/%

说 明

井点降水 8 400215

深井降水 3 900100

劳动力中还包括埋管、挖井及值班管理人员

表 1 2 17 降低地下水方案的工期比较

降水方案工 期说 明

井点降水延长总工期 60 天 因井管埋设后，影响打桩，故必须在打桩后，才能埋设

井管，需延长工期 60 天

深井降水对总工期无影响 挖深井可与打桩工程平行施工，故对总工期无影

响

从以上三个表中所列技术经济指标来分析，深井降水虽费用较大（比井点降水高约 6%），

但是准备工作不占工期，故可缩短工期 60 天，除减少施工管理费用外，还有可能提前交付营

业（该项节约费用尚未算入），缩短工期是本工程的关键问题之一。此外，采用深井降水还

可利用深井中的地下水，作为混凝土养护及冲洗骨料之用，尤其是夏季，可达到降温的作用

。

在技术上，根据施工实践经验及研究文献，采取深井降水在技术上有把握将挖土层内的地下

水排除，并与外围的地下水隔断和封闭，以满足施工要求。从最终的经济效益、劳动力耗用

和缩短工期来分析，对本工程来说，深井降水的方案比井点降水为优，并且在技术上也是可

能实现的。因此，最后选定深井降水。

在布置深井位置以前，先打三个深井并作抽水试验，然后确定深井间距和布置。

井深 12~20m，直径 0.8m，混凝土管外径 37mm。在 8m 以上的管壁留进水孔，外包玻璃纤维布

和钢筋网作滤水层，外填绿豆砂层。

基坑开挖后，地表水和雨水的排除，采用在基坑四周挖排水沟和集水井的措施，以确保基坑干燥。图 1 2 35 为基坑明沟排水的剖面图。

图 1 2 35 基坑明沟排水剖面图

在基坑降水及基坑开挖过程中，为防止邻近建筑物引起下沉或墙面出现裂缝的可能，需在局部邻近房屋旁边打钢板保护桩。基坑四周，严禁堆放材料和设备，防止塌方。

（三）提高施工设备使用率和降低停歇率的比较

无论是单层或多层房屋，其安装方案都需进行方案的技术经济比较，每个方案编制在正常条件下每天的作业进度计划，列出选用的机械与设备的类型和数量，它们之间的搭配关系和进度穿插的顺序、安装对象（构件）的型号等（图 1 2 36），从而详细地排出以分钟计的进

度计划。同时根据每台机械或设备的空歇，可以列出该机械（或设备）的停歇时间并计算出停歇率。在使用机械和设备的类型以及数量相同的条件下，主要机械停歇时间最少的方案为最优方案。

安装工程的经济比较主要在于经济上使安装费最低，也就是对安装工程工作日进度计划中各方案的机械停歇率的比较。

（四）缩短施工工期的经济分析

各施工方案的比较中必然会涉及工期因素，根据缩短施工工期的经济效果进行综合比较，来选择方案。

缩短施工工期的经济效果 G，有以下三个方面：

- （1）由于工程项目提前交付使用所得的收益 G1；
- （2）加速资金周转的经济效益 G2；
- （3）节约施工企业间接费的经济效益 G3。

较比率歇停和率用使械机中划计度进

日作工程工装安 63 2 1 图

故由于缩短施工工期的总经济效益 G 是上述三方面效益之和。即

$$G=G_1+G_2+G_3 \quad (2-31)$$

以下分别对 G_1 、 G_2 、 G_3 进行分析:

1. 计算工程项目提前交付使用的经济效益

工程项目提前交付使用的经济效益,按下式计算:

$$G_1=B(T_1-T_2) \quad (2-32)$$

式中 B ——工程项目提前使用时期内的平均收益;

T_1 ——计划规定的施工工期;

T_2 ——实际的施工工期。

例题 4 某容量为 20 万千瓦的火电站工程,由于改进了施工组

织方案,能提前半年投入生产。该火电站按设计能力每年发电时间为 6 000 小时,每度电的

出厂价格为 0.12 元,计划成本为 0.03 元,试计算提前投产的经济效益。

解

(1) 计算每度电的利润

$$\text{利润} = \text{出厂价格} - \text{计划成本} = 0.12 \text{ 元/度} - 0.03 \text{ 元/度} = 0.09 \text{ 元/度}$$

(2) 计算火电站提前投产的年平均收益

$$\text{年平均收益 } B = \text{年生产能力} \times \text{单位产品利润} = 20 \times 6\,000 \times 0.09 = 10\,800 \text{ 万元}$$

(3) 计算提前半年投产的经济效益 (G_1)

$$G_1 = B(T_1 - T_2) = 10\,800(1 - 0.5) = 5\,400 \text{ 万元。}$$

计算结果,说明火电站提前半年投产,所得收益为 5 400 万元。

2. 计算工程项目加速资金周转的经济效益

当单位工程的施工工期缩短时,可节约施工中占有的固定生产基金投资,减少流动资金和未

完成工程费用。则该项目投资的国民经济效果可按下式确定:

$$G_2 = EH(K_1T_1 - K_2T_2) \quad (2-33)$$

式中 K_1 ——计划的基建投资;

K_2 ——改进施工工艺后,需要的基建投资;

T_1, T_2 ——意义同前;

EH ——该部门投资的定额效果系数。

例题 5 某工程项目原计划基建投资 2 500 万元，建设工期为

3 年。后因改进了施工工艺方案，需要投资 3 000 万元，建设工期可缩短 1 年。试求缩短工期

1 年带来的经济效益（该部门投资的定额效果系数为 $E_H=0.2$ ）。

解

$$G_2=0-2(2\,500\times 3-3\,000\times 2)=300 \text{ 万元}$$

计算说明缩短 1 年施工工期，使该项目投资能获得 300 万元经济效益。

3. 计算缩短工期节省的施工企业间接费的经济效益

由于缩短工程项目施工周期，而使施工企业因此节省间接费的经济效益，可按下式计算：

$$G_3=H_y T_1-T_2 T_1$$

(2-34)

式中 H_y ——基准方案与工期有关的间接费固定部分，即

$$H_y=C\times H\times R(1+y)(1+H) \quad (2-35)$$

式中 C ——工程预算造价；

H ——工程间接费率；

R ——与工期有关的间接费的固定部分比率；

y ——计划利润（%）。

例题 6 某工程采用两种不同的施工方案：

第一方案，工期为 7 个月；第二方案工期为 6 个月。工期预算造价为 330 万元，计划利润(y)

为 7%，间接费率(H)为 18%，间接费中与缩短工期有关的固定部分(R)占 50%。

试计算该工程由于缩短施工工期的效益。

解

(1) 计算该工程间接费的固定部分 (H_y)

$$H_y=C\times H\times R(1+y)(1+H)$$

$$H_y=330\times 0.18\times 0.50(1+0.07)(1+0.18)=29.72$$

$$=14.85 \text{ 万元}$$

(2) 计算该工程缩短工期后，间接费的节约效果

$$G_3=H_y T_1-T_2 T_1=14.85$$

$$\times 1-67=14.85(1-0.86)$$

$$=14.85\times 0.14=2.079 \text{ 万元}$$

计算说明，该工程缩短工期 14%，节约施工间接费的经济效益为 2.079 万元。

第七节 单位工程项目施工进度计划

单位工程进度计划是在已确定的施工方案及合理施工顺序基础上编制的，它要符合实际的施工条件，在规定工期内，有节奏、有计划、保质保量地，以及以最少的劳动力、机械和其它资源的耗用来完成工程任务。

单位工程进度计划的主要作用是控制单位工程的施工进度，是其它职能部门工作的依据。例如材料供应和运输、预制构件及施工机械的进场时间、劳动力的调配等均按照进度计划来控制日期。因此，它是工程进展的龙头和指挥棒。

一个切合实际、正确反映施工客观规律、合理安排各分部分项工程施工顺序的进度计划是组织施工的核心。因此，在编制进度计划时必须遵照和贯彻组织施工的各项基本原则。编制人员要积累过去工程的经验并且富有预见性和创造性，还要吸收基层施工队的意见，才能编制出好的施工计划。

但是，工程施工是一个十分复杂的过程，受到许多客观因素和限制条件的影响和约束，如气候、材料供应、设备周转以及种种难以预测的情况。因此，即使有了最周密的进度计划，还必须在组织施工中善于使主观的计划随时适应于客观情况和条件的变化。故一方面在编制进度计划时要注意留有充分的余地，不致当施工过程中稍有变化，就陷于被动的处境，另一方面在实施过程中要不断修改和调整进度计划。这种计划的改变和调整是正常的，目的是使进度计划永远处于最佳状态。

一、编制进度计划的依据

编制单位工程进度计划的依据是：

1. 工程施工图和建筑总图——上述图纸已会审过并要求编制人员全部掌握和熟悉建筑结构的特征。
2. 规定本单位工程开竣工日期——如果本单位工程是施工组织总设计中的

一个组成部分，则还要了解在施工组织总设计中对本工程的要求和限制条件。

3. 施工预算——从施工预算中可摘录各分部分项工程量数据，但有些项目

可加以合并或重新组合，有些工程量应按各施工层、施工段来划分。

4. 预算定额——包括劳动定额、综合预算定额、单位估价表等。

5. 主要的分部工程施工方案——包括主要施工机械和设备的选择以及它们

的装拆时间和要求。

6. 施工单位配备在本单位工程的总劳动力、各专业工种人数及各机械设备

数量。

7. 了解各分包及协作单位对本工程施工进度的意见和工序搭接的要求。

二、拟定工程项目

拟定工程项目是编制进度计划的首要工作。根据工程特点各有区别，按施工图和工程施工顺序逐项列出。单位工程施工进度计划是按各分部分项工程来列项目。例如基础工程属分部工程，它的分项工程有：基础土方开挖、夯打、垫层、钢筋混凝土基础、砖基础、防潮层、回填土等，按施工图列出。

土方开挖中包括的工序有：原土夯实、排除地下水、基槽支撑、运土等，这些工序不必列出，合并土方工程中。

钢筋混凝土基础分部工程包括：支模、扎筋、浇筑混凝土等施工过程，应分别列出，防潮层不必单列。因此，基础工程约 5~8 个项目。

再例如现场预制构件，分别列出支模、扎筋、浇筑混凝土、养护、拆模等施工过程；门窗油漆则不必细分，而合并成一个项目。

单位工程进度计划的项目仅是包括现场直接在建筑物上施工的分部分项工程，不包括运输、门窗制作等项目。但是对现场就地预制的钢筋混凝土构件制作应包括在内。对于采用随运随

吊的安装工程，其进度计划中应列出各类构件运输到场的进度计划。

各施工层和施工段的进度不必单列项目，只要在水平进度线上加以区分和注出各层、各段的日程。

对于零星的、次要的分项工程可以合并入“其它工程”，适当估算劳动力。施工准备工作在单位工程进度中不必细分。但在工程开工前，基层施工队应拟出施工准备工作的计划，以利实施。

水、暖、电、卫和设备安装等专业工程不必细分具体内容，由各专业队自行编制计划，在单位工程进度中只要表明它们与土建工程各有关部分的配合关系。

三、 计算工程量

工程量计算是一项十分繁琐的工作，而且往往是重复劳动，如工程概算、施工图预算、投标报价、施工预算等文件中均需计算工程量，故在单位工程进度中不必再重复计算，只需根据预算中的工程量总数，按各施工层和施工段施工图中的比例加以划分即可，因为进度计划中的工程量仅是用来计算劳动量及资源需用量等的需要，不作计算工资或工程结算的依据，故不必精确计算。计算工程量应注意以下几点：

1. 各分部分项计算工程量的单位应与所选用的定额中相应项目的单位一致。
2. 工程量计算应与相应分部分项工程的施工方法和施工规范一致。例如基础土方量的计算，应考虑地质、挖土方法、选用的机械类别。根据施工规范来设计放坡比例或使用支撑加固。
3. 根据各施工方案中分层与施工段的划分，计算分层分段的工程量，以便组织流水作业。
4. 编制进度计划所需的工程量应与施工图预算、施工预算的工程量一致或借用以上的计算结果，按施工图所示的比例计算各分层分段工程量或作部分补充，以免重复劳动。

四、 计算劳动量和施工机械台班数

根据各工程项目的工程量、施工方法、所采用的定额及施工单位以往的经验，计算各分部分

项工程的所需劳动量及施工机械台班数，按下式计算：

完成某分项工程的劳动量＝某分项工程的工程量某分项工程的产量定额

或

完成某分项工程的劳动量＝某分项工程的工程量×时间定额(2 36)

需要机械的台班量＝工程量机械产量定额

或

需要机械的台班量＝工程量×机械时间定额(2 37)

式中 产量定额——指某一定额所规定等级的工人，在单位时间内所完成合

格产品的数量(单位有 m²/工日、m³/工日、t/工日等)；

时间定额——指某一定额所规定的等级工人，为完成单位合格产品所需的时间(单

位：工日 / m²、工日 / m³、工日/t 等)；

产量定额是时间定额的倒数。即

产量定额＝1 / 时间定额(2 38)

如果某分项工程是由若干个分项工程合并而成的，则应分别根据各分项工程的产量定额及工

程量，计算出合并后的综合产量定额。计算公式如下：

$S = \sum Q_i Q_1 S_1 + Q_2 S_2$

$+ \dots + Q_n S_n$ (2 39)

式中 S——综合产量定额；

Q₁、Q₂、…、Q_n——各个参加合并项目工程量；

$\sum Q_i = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_m$ ；

S₁、S₂、…、S_n——各个参加合并项目的产量定额。

例如门窗油漆一项由木门油漆及钢窗油漆两项合并而成，计算综合定额的方法如下：

Q₁＝木门面积 220m²

Q₂＝钢窗面积 320m²

S₁＝木门油漆的产量定额 8. 22m² / 工日

S₂＝钢窗油漆的产量定额 11. 0m² / 工日

综合产量定额为

$$S=220+3202208 \quad 22+32011 \quad 0$$

$$=9 \quad 67(\text{m}^2/\text{工日})$$

如果所拟订的施工方法是新技术或特殊的方法，目前尚未列入定额手册的，可参考类似

项目的定额来估算。

五、确定各工程项目的工作日

已计算出本单位工程各分部分项的劳动量和所需机械台班后，就可确定完成各分部工程的工作日。这是根据该分部工程安排专业工人班组的工人数或计划配备的机械数量，按下式计算

:

完成分部分项工程的工作日 = 分部分项工程的总劳动量(工日) / 分部分项

工程每天安排的工人数 × 每天工作班

或

完成分部分项工程的工作日 = 分部分项工程的总机械台班数 / 分部分项工

程施工机械数 × 每天工作班(2 ~ 40)

最初计算得分项工程的工作日，要与整个单位工程的规定工期及本单位工程中各施工阶段或

分部工程的控制工期相配合和协调，还要与相邻分项工程的工期及流水作业的搭接一致。如

果按公式(2 ~ 40)计算得的工作日不符上述要求，就需增减工人数、机械数量及每天工

作班数来调整。但是在安排工人数和机械数量时应考虑以下条件：

1. 各分项工程最合宜的工人数组合——这就是该分项工程正常施工所必须的劳动组合，能达到最大的劳动生产率。还要考虑到施工队原有专业工作班组的劳动组合。
2. 各分项工程最合适的工作面——要使每个专业工人都有足够的工作面，使得能发挥高效能并保证施工安全。
3. 各分项工程使用机械最合适的工作面——即根据实际施工条件和工作面可确定配备最合宜的机械数量，否则会影响机械生产率和施工安全。

六、编制施工进度计划

在完成以上的计算和确定各分项工程劳动量、机械台班数、工作日、每天的工人数、机械数以及每天工作班以后，就可开始编制单位工程施工进度计划。

施工进度计划的形式见表 1 2 18 所示。

表 1 2 18 施工进度计划

项次分部分项工程名称
工程量
单位数量
定额
劳动量机械需要
工种数量/工日名称

台班数每天工作班
每班工人数
工作日
进 度 日 程
月月月
5101520253035404550

5560657075

施工进度计划由两大部分组成，左边部分是以一个分项工程为一行的数据，包括分项工程量、定额和劳动量、机械台班数、每天工作班、每班工人数及工作日等计算数据；右边部分是相应表格左边各分项工程的指示图表，用线条形象地表现了各个分部分项工程的施工进度日程、各个工程阶段的工期和单位工程施工总工期，并且综合地反映了各个分部分项工程相互之间的关系。

编制进度计划时必须考虑各分部分项工程的合理顺序，尽可能组织流水作业，将各个施工阶段最大限度地搭接起来，并力求主要工种的专业工人能连续施工。

在编排进度时，首先应分析施工对象的主导施工过程，即采用主要机械、耗费劳动力及工时最多的施工过程。例如砖混结构房屋施工的主要施工阶段是主体结构，单层工业厂房施工的主导施工阶段是结构吊装。首先安排好主导施工过程的时间，要考虑分层分段流水，保证能

连续作业，其余的施工过程则尽可能予以配合、穿插、搭接或平行作业。此外，各个施工阶段也各有其本身的主导施工过程，例如基础阶段的浇筑混凝土、装饰阶段的抹灰等，应尽先安排。

各个分项工程分层分段的进度日程，在进度表右边的进度线条上分别表示。

在进度计划中要求各分部工程或各施工阶段要尽可能搭接，以缩短工程总工期。

各分部工程的施工进度编排后，就可从进度表中看出，并非是所有的分部分项工程的工期都对单位工程总工期有影响，而只有某些分部分项工程的施工时间控制整个单位工程总工期。

因此对于与总工期不起控制作用的那些分项工程的工作日，尚可以根据劳动力的平衡加以适当调整。但是在水平进度计划中特别要注意的是，每一分部分项工作进度的调整都会涉及和影响其它分部分项而受到牵制，必须要逐个检查各施工过程在工艺搭接上的合理性。

当编好进度计划的初步方案以后，从以下几个方面对进度计划作一次检查：

1. 各分部分项工程的工作时间和施工顺序是否合理和是否符合工艺要求；相邻施工正程间是否留有必需的技术间歇。
2. 单位工程总工期是否满足规定工期。
3. 总劳动力、各专业工人、主要材料及施工机械等资源需用量是否均衡，施工单位的实际劳动力、设备等能否满足最高的需用量。
4. 主要施工机械是否充分利用。

通过检查，对不符合要求之处进行调整和修改，特别是工艺上的合理性、资源需用量的高峰以及本施工单位的实际条件所不能满足的需要量，其次是资源的均衡性。

调整的方法，一种是调整各施工过程的时间，即延长或缩短施工进度线；另外是调整各施工过程开始和结束时间，即施工进度线的向右或向左挪动。

前面已指出过，各施工过程的进度日程不是孤立的，而是相互有密切联系和制约。只要调动

一个施工过程的时间，将会涉及其它，甚至全局，因此必须特别注意。

如果应用网络计划进行，在规定工期内达到资源有限和资源最优等优化运算，能迅速而准确地得到满足各施工过程间正确逻辑关系的进度。应用电子计算机同样能输出符合施工单位要求的水平进度计划及各种资源需要量计划，这就是网络计划的优点。

七、 编制劳动力、材料、成品、半成品、机械等需用量计划

根据单位工程进度计划及其各分部分项工程的劳动力、材料、机械等资源需用量，可以计算出每天的资源需用量计划。根据各种材料、成品、半成品在工地的储存量或储存天数，可制定各种资源的供应计划、劳动力计划及机械设备进场时间。

表 1 2 19、表 1 2 20、表 1 2 21、表 1 2 22 所示是单位工程的劳动力、主要材料、

预制构件及施工机械需用量计划的表格形式。

表 1 2 19 劳动力需要量计划

序号	工种名称	人数
月		份
12345678910...		

表 1 2 20 主要建筑材料需要量计划

序号	建筑材料名称	单位	数量	规格
月				份
12345678...				

表 1 2 21 预制构件需用量计划

序 号 构 件 名 称 规 格

型 号 单 位 数 量 安装部位运到现场日期制作单位

表 1 2 22 施工机械需用量计划

序号机 械 名 称型 号

数 量现场使用起止时间机械进场或安装时间机械退场或拆卸时间

供应单位

第八节 建筑项目施工技术资料规范

一、概述

施工技术资料，是反映工程质量和工作质量的重要依据；是单位工程施工全过程的真实记录

；是为日后查阅的重要档案材料。特设制了 1、2、3 册资料：

1 册 施工技术资料汇总

1. 1 工程概况

1. 2 单位工程质量综合评定表

1. 2. 1 分部工程质量评定表

1. 2. 2 质量保证资料评定表

1. 2. 3 观感质量评定表

1. 3 竣工验收证明书

1. 3. 1 基槽（坑）验收证明书

1. 3. 2 基础（包括桩基础）验收证明书

1. 3. 3 结构吊装验收证明书（指装配式结构）

1. 3. 4 主体结构验收证明书

1. 3. 5 地下防水（包括地面、墙身防水）验收证明单

1. 3. 6 屋面防水验收证明单

1. 3. 7 建筑设备安装验收证明单

1. 4 技术核定单（包括设计变更通知）

1. 5 隐蔽工程验收记录

1. 5. 1 定位测量放线记录

1. 5. 2 结构隐蔽记录

1. 5. 3 防水隐蔽记录

1. 5. 4 建筑设备安装隐蔽记录
1. 6 设计施工图交底会议纪要
1. 7 沉降观测记录
1. 8 一般（重大）质量事故报告
1. 9 预算书、合同、执照、开竣工报告
1. 10 地质勘探报告
1. 11 竣工图（包括桩位验收竣工图，结构吊装验收竣工图）
1. 12 决算书（包括合同、预算外签证单）

2册 技术管理

——建筑工程——

2. 1 钢材出厂合格证、试验报告（附预应力报告）
2. 2 焊接试（检）验报告，焊条（剂）合格证
2. 3 水泥出厂合格证或试验报告
2. 4 砖出厂合格证或试验报告
2. 5 防水材料合格证、试验报告
2. 6 构件合格证（指砼、金属、木构件；金属、塑、木门窗制品）
2. 7 砼试块试验报告（包括抗渗砼试块试验报告，砼强度的统计法、非统

计法评定）

2. 7. 1 石子试验报告
2. 7. 2 砂子试验报告
2. 7. 3 砼配合比报告
2. 8 砂浆试块试验报告（包括砂浆强度的评定）
2. 8. 1 砂子试验报告
2. 8. 2 砂浆配合比报告
2. 9 土壤试验，打（试）桩记录（指回填上密实度测定报告，桩

基测试报告，桩基验收记录等）

2. 10 地基（槽）记录
2. 11 结构吊装、结构验收记录

——建筑采暖卫生与煤气工程——

2. 12 材料、设备出厂合格证
2. 13 管道、设备强度、焊口检查和严密性试验记录
2. 14 系统清洗记录
2. 15 排水管灌水、通水试验记录

2. 16 锅炉、烘、煮炉、设备试运转记录

——建筑电气安装工程——

2. 17 主要电气设备、材料合格证

2. 18 电气设备试验、调整记录

2. 19 绝缘、接地电阻测试记录

——通风与空调工程——

2. 20 材料、设备出厂合格证

2. 21 空调调试报告

2. 22 制冷管道试验记录

——电梯安装工程——

2. 23 绝缘、接地电阻测试记录

2. 24 空、满、超载运行记录

2. 25 调整、试验报告

3 册 施 工 管 理

3. 1 施工组织设计

编制的施工组织设计应由施工企业负责人审批实施。施工方案、主要技术、质量、安全措施内容要具体有针对性，起到指导施工的作用。冬、雨季施工的保证质量、安全措施不能遗漏。砂浆、砼试块制作计划要注明标号、部位层段、组数、抗渗砼水泥砂浆、混合砂浆、微沫砂浆，要分别注明。凡灰线、各层轴线、标高、模板、皮数杆、预埋件均应列入技术复核计划中。凡地基、基础、主体、地下、屋面防水、建筑设备安装被掩盖、包裹而再无从检查的，均都列入隐蔽验收计划中。

3. 1. 1 工程概况表

- 3. 1. 2 施工方法（文字说明及图纸）
 - 3. 1. 3 主要技术措施（文字说明）
 - 3. 1. 4 安全技术措施（文字说明）
 - 3. 1. 5 砼、砂浆试块制作计划表（包括确定砼验收批划分）
 - 3. 1. 6 工程技术交底计划表
 - 3. 1. 7 工程技术复核计划表
 - 3. 1. 8 隐蔽工程验收计划表
 - 3. 1. 9 施工总平面图
 - 3. 1. 10 桩基础施工方案（文字说明及图纸）
 - 3. 1. 11 结构吊装方案（文字说明及图纸）
 - 3. 1. 12 施工进度计划表
 - 3. 1. 13 施工预算人工总表
 - 3. 1. 14 施工预算材料总表
 - 3. 1. 15 主要机械设备一览表
 - 3. 1. 16 降低成本计划表
 - 3. 2 施工管理
 - 3. 2. 1 工程技术交底单
 - 3. 2. 2 分部分项工程技术复核记录
- 技术复核是施工企业内部保证质量措施之一，是在下道工序施工前，对上道工序工作质量的复核检查。技术复核不能与隐蔽验收混淆，有关资料不能互相代替。
- 3. 2. 3 分部分项工程质量评定表
 - 3. 2. 4 施工日记（包括砼施工日记）

单位工程在施工过程中应每天记施工日记。日记内容要齐全，操作分项名称、施工部位要写完整，质量、安全情况应记录，当天施工时的隐蔽工程验收、技术复核、砂浆、砼试块制作及材料进场、加班、停工等记录。浇捣砼时还需另记“砼施工日记”。

3. 2. 5 主要材料供应记录（包括商品砼）

3. 2. 6 施工总结

3. 2. 7 桩基础开工令

3. 2. 8 大体积砼浇灌令

二、隐蔽工程验收记录

凡工序操作完毕，将被下道工序所掩盖、包裹而再无从检查的，关系结构性能和使用功能的重要项目，应进行隐蔽工程验收。

隐蔽工程记录上要填写单位工程，分部工程及分部工程中分项工程名称，材质试验、设计变更及材料代用编号、隐蔽内容、验收结论及验收时间。所应隐检内容齐全，记录正确，并以简图标明或文字说明。所有隐蔽记录必须由建设方签证。

2. 1 建筑工程隐蔽记录

2. 1. 1 定位测量放线记录

（1）建筑物定位测放线记录，应绘制简图标注建筑物与建筑红线及原有相邻建筑物的关系，并注明±0 绝对标高，水准点引出位置。

（2）土方开挖测量放线记录（包括基槽、基坑）。

（3）基础测量放线记录（包括桩基础）。

（4）地面标高测量记录（包括地下室地面）。

（5）楼层测量放线记录（包括墙或柱轴线和标高、门窗洞上口或砖平口标高、预制砼板或现浇砼板标高）。

(6) 排架柱杯轴线和杯底口标高测量记录、柱子测量放线记录、牛腿及柱顶标高测量记录。

2. 1. 2 结构隐蔽记录

对基础、主体进行隐检并记录，如与设计图有出入的或加固补强的项目，需有简图说明。

- (1) 记录钢筋品种、规格、数量、间距、接头长度及错开距离、绑扎、保护层等。
- (2) 隐检砼蜂窝、孔洞、露筋、缝隙夹渣层等质量缺陷。
- (3) 记录基础、墙、柱截面尺寸以及与轴线偏差和垂直偏差。
- (4) 隐检构造柱、框架柱与墙体拉接筋长度和位置，悬挑板主筋位置和根部砼厚度等。
- (5) 隐检预制砼板端堵头或埋设件，搁置长度等。

2. 1. 3 防水隐蔽记录

包括地下、地面、墙身、屋面防水，均应写出其防水部位、防水材料、构造情况。屋面防水及细部应绘简图，标明防水层的材料、层数、粘结材料、保护层等。

2. 2 建筑采暖、卫生与煤气工程隐蔽记录

对直埋、暗敷以及有隔热保温层的各类管道、阀门、设备应进行隐蔽验收。

按管道用途、种类填写，可绘制简图标注规格、数量、位置、标高、埋深、坡度、坡向、支座（墩）以及与周围建筑物、线路之间的关系，接口种类和防腐保温用料及做法等。

2. 3 建筑电气安装工程隐蔽记录

电气接地装置及敷设在地下、墙内、砼内、顶棚内的照明、动力、弱电信号、高低压电缆等，均需做隐蔽记录。

各类型防雷接地、各类辅助接地（重复接地）、保护接地、工作接地和保护接零，电线管暗敷和地下电缆敷设，大（重）型灯具和吊扇预埋件，变形缝补偿装置，穿过建筑物和设备基础的套管，应填写实际安装的位置、标高、埋设材质和功能要求等。写明各类暗设电线管路

、配电箱之间及管头处焊接质量，接地线防腐做法等。

2.4 通风与空调工程隐检记录

暗敷各类管道及阀门、设备、保温隔热必须隐检并记录。

2.5 电梯安装工程隐检记录

曳引机基础、导轨支架、巴氏合金灌注、电气盘柜基础必须隐检并记录。

2.6 沉降观测记录

沉降观测记录中有观测点布置图，标明相邻两观测点间的距离。观测次数及观测点的点数应符合规范，民用建筑每施工一层应观测一次，工业建筑应在不同荷载阶段分段进行观测，整个施工期间的观测不得少于4次。观测点一般沿外墙每隔8~12m设置一个，并应设置在建筑物的转角处（包括沉降缝的两侧）、纵墙和横墙交接处及纵墙和横墙中间。当建筑物宽度大于15m时，内墙也应在适当位置设观测点。框架结构的建筑物，应在每个或部分柱基上设观测点。浮筏或箱形基础的高层建筑物，沿纵、横轴线和基础周边设观测点。新老建筑物交界处应设观测点。

三、质量保证资料

3.1 建筑工程质量保证资料

3.1.1 钢材出厂合格证、试验报告

钢筋要有出厂合格证（注明钢种、钢号、规格、机械性能、化学成分、生产厂家、出厂日期），还要有复试的机械性能报告。无合格证原件，抄件也可，但抄件应注明原件存放单位，并有抄件人签名和抄件单位盖章。若无合格证又无抄件，则应作化学分析。进口钢筋如需焊接，尚应化学分析。对于结构用的型钢、钢板要有出厂合格证，对材质有怀疑者，应复试。

（1）钢筋砼用的热轧钢筋试验取样和试验结果的评定

取样：以同厂别、同炉号、同级别、同规格、同一进场时间，每60t为一验收批，不足60t时

亦按一验收批计算。每批取试样一组（二根拉力、二根弯曲、一根化学分析）。从每批中抽取二根钢筋，在每根钢筋的任一端去掉 500mm 以上截取一根试件（ $l > 5d_0 + 200\text{mm}$ ）作拉力试验，一根试件（ $l = 5d_0 + 150\text{mm}$ ）作冷弯试验；其中一根钢筋再截取一根试件作化学分析。

评定：屈服点（或屈服强度）、抗拉强度、伸长率 δ_5 、冷弯项目的试验结果，如有一项不合格，则从同批中另取双倍数量的试件进行复检，复检结果仍有一项不合格，该批钢筋判定为不合格。

（2）冷拉钢筋试验取样和试验结果的评定冷拉 I 级钢筋适用于钢筋混凝土结构中的受拉筋，冷拉 II、III、IV 级钢筋可用作预应力混凝土结构的预应力筋。

取样：以同厂别、同炉号、同规格、同一进场时间，每 20t 为一验收批，不足 20t 时亦按一验收

收批计算。每批取试样一组（二根拉力，二根弯曲）。从每批中抽取二根钢筋，在每根钢筋的任一端去掉 500mm 以上截取一根试件作拉力试验，一根试件作冷弯试验。

评定：屈服点（屈服强度）、抗拉强度、伸长率 δ_{10} 、冷弯、控制应力下的冷拉率项目的试验结果，如有一项不合格，则从同批中另取双倍数量的试件进行复检，复检结果仍有一项不合格，该批钢筋判定为不合格。

（3）预应力混凝土用的热处理钢筋试验取样和试验结果的评定

取样：以同厂别、同规格、同一进场时间，不超过 60t 为一验收批。从每批中抽取 10% 的盘数（不少于 25 盘），在每盘的一端截取一根试件作拉力试验。

评定：屈服强度、抗拉强度、伸长率 δ_{10} 项目的试验结果，如有一项不合格，再从未试验过的盘中取双倍数量的试样进行复验，复检结果仍有一项不合格，该批钢筋判定为

不合格。

(4) 冷拔低碳钢丝试验取样和试验结果的评定

分为甲、乙两级，甲级钢丝主要用作预应力筋，乙级钢丝用于箍筋和构造筋。

取样：以同厂别、同品种、同级别、同规格、同一进场时间，每 5t 为一验收批，不足 5t 时亦

按一验收批计算。每批取试样三盘，每盘取试样一组（二根）一根试件作拉力试验，一根试件作反复弯曲试验，共三组（六根）。用于预应力的每一盘为一验收批，调直前每盘取试样一组（一根）作拉力试验；调直后及无调直工序时，每盘取试样一组（二根）一根作拉力、一根作反复弯曲试验。均在每盘钢丝的一端去掉 500mm 以上截取试样。

评定：抗拉强度、伸长率 $\delta 100$ 、反复弯曲项目的试验结果，如有一项不合格，

应在未取过试样的盘中取双倍数量的试样进行复检，复检结果仍有一项不合格，则该批钢筋应逐盘试验，使用合格者。

3. 1. 2 焊接试（检验报告，焊条（剂）合格证

焊接试（检）验报告上应注明焊工姓名、结构类型及使用部位、数量、母材及焊条的品种规格、外观检查及机械性能试验结果。焊条（剂）应有足以证明其各种性能的出厂合格证，包括机械性能、化学成分，根据母材材质及焊接形式选用焊条品种规格，需烘焙的要有烘焙记录。

(1) 钢筋闪光对焊接头试（检）验取样和外观检查、试验结果的评定。

取样：以 200 个同类型接头（同一焊工、同一焊接参数）作为一批，不足 200 个时亦按一批计

算。每批抽 10% 的接头（不少于 10 个）进行外观检查。从每批中切取 6 个试件，3 个进行拉伸

试验，3 个进行弯曲试验。

评定：检查结果接头处不得有横向裂纹、与电极接触处的钢筋表面不得有明显烧伤，接头处

的钢筋轴线偏移不得大于钢筋直径的 0.1 倍、且不得大于 2mm，如有一接头不合格，应对全部接头进行检查，对不合格接头经切除重焊后复检。试验结果有一个试件的抗拉强度低于规定指标，或有二个试件在焊缝或热影响区发生脆断时，应取双倍数量的试件进行复检，复检结果仍有一个试件的抗拉强度低于规定指标，或有三个试件呈脆断，该批接头判定为不合格。

（2） 钢筋电弧焊接头试（检）验取样和外观检查、试验结果的评定。

取样：以 300 个同类型接头（同钢筋级别、同接头型式）作为一批，不足 300 个时亦按一批计

算。每批逐个进行外观检查。从每批中切取 3 个试件进行拉伸试验。

评定：检查结果接头处不得有裂纹，焊缝表面平整、咬边深度和气孔及夹渣的数量和大小及接头尺寸偏差不得超过规定值，对不合格接头经修整或补强后复检。试验结果有一个试件的抗拉强度低于规定指标，或有二个试件发生脆断时，应取双倍数量的试件进行复验，复验结果仍有一个试件的抗拉强度低于规定指标，或有三个试件呈脆断，该批接头判定为不合格。

（3） 钢筋电渣压力焊接头试（检）验取样和外观检查、试验结果的评定。

取样：以 300 个同类型接头（同钢筋级别、同钢筋直径、每层框架）作为一批，不足 300 个时

亦按一批计算。每批逐个进行外观检查。从每批中切取 3 个试件进行拉伸试验。

评定：检查结果接头处不得有裂纹，焊包均匀，钢筋表面不得有明显烧伤，接头处的钢筋轴线偏移不得大于钢筋直径的 0.1 倍、且不得大于 2mm。对不合格接头经切除重焊后复检。试

验结果有一试件的抗拉强度低于规定指标，应取双倍数量的试件进行复验，复验结果仍有一个试件的抗拉强度低于规定指标，该批接头判定为不合格。

3. 1. 3 水泥出厂合格证或试验报告

(1) 水泥出厂合格证上应注明生产厂名、出厂日期、品种、标号、凝结时间、安定性和 7 天、28 天强度报告。过期水泥、进口水泥、小窑水泥或对水泥质量有怀疑者，应复试其安定性及强度，并按其复试结果使用。

(2) 水泥试验取样，以同一水泥厂、同期到达、同品种、同标号的水泥不超过 400t 为一取样单位，不足 400t 时也作为一个取样单位。取样要有代表性，一般可从 20 个以上不同部位取

等量样品，总数至少 12kg。

3. 1. 4 砖出厂合格证或试验报告

用于承重处或高于 6m 的非承重处的砖、或对砖质量有怀疑者，应复试其抗压、抗折强度。

(1) 砖试验取样和试验结果的评定：砖分为普通砖和空心砖两类。普通砖又分为烧结砖（如粘土砖、煤矸石砖、粉煤灰砖等）和蒸养（压）砖（如灰砂砖、粉煤灰砖、炉渣砖等）。

取样：以同一产地、同一规格，每 20 万块为一验收批，不足 20 万块时亦按一验收批计算。烧

结砖每批取样一组（15 块），5 块作抗压试验，5 块作抗折试验。蒸养（压）砖每批取样一组（30 块），10 块作抗压试验，10 块作抗折试验。

评定：烧结砖抗压强度 5 块算术平均值和单块最小值及抗折强度 5 块算术平均值和单块最小值

，四项指标中的一项低于规定值时，应降低标号使用。蒸养（压）砖抗压强度 10 块算术平均值和单块最小值及抗折强度 10 块算术平均值和单块最小值，四项指标中有一项低于规定值时，应降低标号使用。

(2) 砼空心小型砌块试验取样和试验结果的评定：

取样：从一批（约 200m³）龄期为 28 天的主规格砌块中抽取 5 个试件作抗压试验。

评定：抗压强度 5 块算术平均值和单块最小值，二项指标中有一项低于规定值时，应降低标号使用。

(3) 蒸压加气砼砌块: 以同一生产厂每 100m³ 为一批, 不足 100m³ 亦为一批, 从每批中取样加工成 100mm×100mm×100mm 正方体试件, 分别以一组 3 块作干容重、含水率、吸水率、抗压强度试验, 共四组 12 块。在该批中取样加工成 40mm×40mm×160mm 正棱柱体试件, 以一组 5 块作干收缩值试验。

3. 1. 5 防水材料合格证、试验报告

取样试验报告, 见屋面工程。

3. 1. 6 构件合格证

构件出厂合格证, 是作为技术鉴定质量合格原件的依据。钢筋砼、加气砼、钢或木构件及其他承重构配件, 应有出厂合格证。现场生产的构配件, 应有检验评定及试验报告。

3. 1. 7 砼试块试验报告

3. 1. 7. 1 现场浇捣砼前应有试验室经试配后确定的配合比报告。现场使

用的水泥、骨料, 其品种、规格与配合比报告中相符。

砼试块制作三块为一组, 每工作班不少于一组, 每 100m³ 不少于一组, 砖混结构每一楼层

(段) 不少于一组, 钢筋砼结构每一楼层的竖向构件和水平构件各不少于一组, 直径在 600mm 及其以上桩每根不少于一组。抗渗砼试块制作 6 块为一组, 留置组数可视结构规模和要求而定, 但不得少于二组(一组在标准条件下养护、一组在施工同条件下养护, 不少于 28 天, 不超过 90 天)。如现场的原材料、配合比或施工方法有变化时, 均应另行留置试块。

商品砼还应在现场制作试块, 按规定组数留置, 以便砼强度检验评定。

商品砼还应在现场制作试块, 按规定组数留置, 以便砼强度检验评定。

3. 1. 7. 2 砼试块的制作、养护及抗压强度取值:

(1) 试块制作:

将内壁涂刷层油脂的试模放在刚性不吸水的平面上(砼试块长宽高为 150mm 的立方体, 抗渗砼试块直径与高度均为 150mm 的圆柱体)。

成型方法应根据砼的不同稠度而定，当落度大于 70mm 的宜用人工捣实，当落度不大于 70mm 宜

用振动台振实。

人工插捣时，砼分两层装入试模，每层厚度大致相等，用 16、 $l=600\text{mm}$ 的钢筋捣棒按螺旋方向从边向中心均匀进行，插捣时捣棒应保持垂直，同时还应用抹刀沿试模壁插数次，每层插捣不少于 25 次，插捣完后，刮除多余砼，并用抹刀抹平。振动台成型时，砼一次装入试模，振动持续到砼表面出浆止，刮除多余砼，并用抹刀抹平。

（2）试块养护：

试块成型后应覆盖表面，并应在温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 情况下静置一至二昼夜，然后编号拆模。

拆模后立即放入温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，湿度为 90% 以上的标准养护室中养护至 28 天。当无标准养护室时，可在温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的不流动水中养护至 28 天。

同条件养护：试块成型后应覆盖表面，试块的拆模时间可与实际构件的拆模时间相同，拆模后仍保持同条件养护至 28 天。

（3）抗压强度取值：

砼立方体试块抗压强度 $f_{cni} = P(\text{破坏荷载 } N) / A(\text{承压$

面积 $\text{mm}^2)$

试验结果三个试块的算术平均值作为该组试块的抗压强度；三个测值中的最大值或最小值与中间值的差值不超过中间值的 15%，取中间值作为该组试块的抗压强度；三个测值中的最大值和最小值与中间值的差值均超过中间值的 15%，该组试块试验结果无效。

3. 1. 7. 3 砼强度的检验评定：

（1）按单位工程内强度等级、龄期相同及生产工艺条件、配合比基本相同的砼为同一验收批。为了便于管理、控制质量和评定分部工程的质量，基础分部工程应单独作为一个验收批进行评定；在评定主体分部工程的砼强度时，如果以一栋多层或高层的主体分部工程作为一

验收批，往往时间过长，砼的批量过大，因此应划分为几个试验批进行评定。而验收批的划分应在施工组织设计中明确规定。

为了保证验收批的砼强度达到“标准”要求，还应加强每一楼层砼分项工程中的强度最小值不得出现小于 $0.95f_{cn,k}$ （标准值）。如果一个验收批的砼强度平均值（ m f_{cn} ）或最小值（ $f_{cn,min}$ ）低于标准规定值时，应按“统一标准”中的第 305 条规定进行处理。

（2）对现场使用的商品砼或现场集中搅拌的砼，应采用统计方法评定其强度；对现场零星搅拌的砼，采用非统计方法评定其强度。

用统计方法评定砼强度时，其强度应同时符合：

$$m f_{cn} - \lambda_1 s f_{cn} \geq 0.9 f_{cn,k} \text{ 和 } f_{cn,min}$$

$$\geq \lambda_2 f_{cn,k} \text{ 的规定}$$

用非统计方法评定砼强度时，其强度应同时符合：

$$m f_{cn} \geq 1.15 f_{cn,k} \text{ 和 } f_{cn,min} \geq 0.95 f_{cn,k}$$

n, k 的规定

$$\text{标准差 } s f_{cn} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n f_{cni}^2 - m f_{cn}^2}$$

$$f_{cni} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n f_{cni}^2 - m f_{cn}^2} \quad (n \text{ 为试块组数})$$

$$\text{当 } s f_{cn} \leq 0.06 f_{cn,k} \text{ 时, 取 } s f_{cn} = 0.06 f_{cn,k}$$

$$\text{合格判定系数 } \lambda_1: \text{ 当 } n=10 \sim 14 \text{ 时, } \lambda_1 = 1.70$$

$$\text{当 } n=15 \sim 24 \text{ 时, } \lambda_1 = 1.65$$

$$\text{当 } n=25 \text{ 时, } \lambda_1 = 1.60$$

$$\text{合格判定系数 } \lambda_2: \text{ 当 } n=10 \sim 14 \text{ 时, } \lambda_2 = 0.90$$

$$\text{当 } n \geq 15 \text{ 时, } \lambda_2 = 0.85$$

（3）砼强度的检验评定举例：

某一批砼试块，共 11 组，每组强度 27.5、26.3、25.6、26.1、23.8、25.0、27.4、22.1、24.5、26.8、25.2

6. 2、25. 5、25. 7、23. 0

平均值 $m_{fcu} = 1/n \sum f_{cu}$

$$= 1/11 \times (27.28 + 26.8 + 25.5 + 26.3 + 25.6 + 23.1 + 23.8 + 25.2 + 27.4 + 26.2 + 25.5 + 25.7 + 23.0)$$

25.9

$$= 25.65 \text{ N/mm}^2$$

$$25.92 \times 7378 \times 91$$

$$m_{fcu} = 11 \times 25.65 = 7237.5$$

$$\sum n_i = 1f_{2cu}, i = 27.52 + 26.32 + 25.28 + 82$$

$$\sum n_i = 1f_{2cu}, i = 27.52 + 26.32 + 25.28 + 82$$

$$62 + 26.12 + 23.82 + 25.27 + 42$$

$$+ 26.22 + 25.52 + 25.72 + 23.2$$

$$7401.12$$

$$= 7252.89$$

标准差 $s_{fcu} = \sqrt{\sum n_i = 1f_{2cu}}$,

i

$$-m_{fcu} - 1 = 1.67$$

$$1.25 \text{ N/mm}^2$$

>

$$< 0.06 f_{cu}, k = 0.06 \times 25 = 1.5 \text{ N/mm}^2$$

因 $n = 11$ 故合格判定系数 $\lambda_1 = 1.7$, $\lambda_2 = 0.9$ 验收界限:

$$\text{平均值 } [m_{fcu}] = 0.9 f_{cu}, k + \lambda_1 f_{fcu}$$

$$1.6725.34$$

$$= 0.9 \times 25 + 1.7 \times 1.5 = 25.05 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{最小值 } [f_{cu}, \min] = \lambda_2 f_{cu}, k = 0.9 \times 25 = 22.5 \text{ N/mm}^2$$

$$25.9$$

$$\text{评定 } m_{fcu} = 25.65 \text{ N/mm}^2 > [m_{fcu}] = 25.05 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cu}, \min = 23.0 \text{ N/mm}^2 > [f_{cu}, \min] = 22.5 \text{ N/mm}^2$$

3. 1. 7. 4 附骨料取样

细骨料（砂子）粒径不大于 5mm，粗骨料（石子）粒径大于 5mm。

（1）石子的取样按批进行，以产地和规格相同的 200m³ 为一批。从料堆各部位取大致相

等的试样 15 份组成一组试样，试样数量粒径 20mm 以下，每份取 5kg 以上，30、40mm 取 15kg 以

上。

(2) 砂子的取样按批进行,以产地和规格相同的 200m³ 或 300t 为一批。从料堆各部位取大致相等的试样 8 份组成一组试样,试样数量为 10kg。

3.1.8 砂浆试块试验报告

3.1.8.1 砌筑砂浆应有经试验室确定的配合比报告。现场使用的原材料与配合比报告中相符。

砂浆试块制作 6 块为一组,每一品种强度、每一楼层(段)、每 250m³ 砌体、每台搅拌机至少制作一组试块。水泥砂浆地面每 500m² 留置一组砂浆试块。

3.1.8.2 砂浆试块的制作、养护及抗压强度取值

(1) 试块制作:

将内壁涂刷层机油的无底试模放在铺有吸水性的湿纸的普通砖上(试块长宽高为 70.7mm 立方体)。

砂浆一次注满试模内,用 10、 $l=350\text{mm}$ 的钢筋捣棒(其一端呈半球形)均匀插捣 25 次,然后在四侧用油漆刮刀沿试模壁插捣数下,砂浆应高出试模顶面 6~8mm。

当砂浆表面开始出现麻斑状态时(约 15~30min),将高出部分的砂浆沿试模顶面削平。

(2) 试块养护:

试块制作后,一般应在正温度环境中养护一昼夜,当气温较低时,可适当延长时间,但不应超过两昼夜,然后对试块进行编号并拆模。拆模后,应在标准养护条件或自然养护条件下继续养护至 28 天,然后进行试压。

标准养护:

水泥混合砂浆应在温度为 $20^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 60%~80%条件下养护;水泥砂浆和微沫砂浆应在温度为 $20^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 90%以上的潮湿条件下养护。

自然养护:

水泥混合砂浆应在正温度、相对湿度为 60%~80%的条件下（如养护箱中或不通风的室内）养护；

水泥砂浆和微沫砂浆应在正温度并保持试块表面湿润的状态下（如湿砂堆中）养护；养护期间必须做好温度记录。

（3）抗压强度取值：

单个砂浆试块的抗压强度 $R_d = P$ （破坏荷载 N）/A（承压面积 mm²）。试验

结果 6 个试块的算术平均值作为该组砂浆试块的抗压强度。

3. 1. 8. 3 砌筑砂浆强度的检验评定：

（1）按单位工程内同品种、同强度砂浆为同一验收批。为了便于管理，控制质量和评定分部工程的质量，应将基础和主体工程各作为一个验收批。

为了保证验收批的砂浆强度达到“标准”要求，每个砌筑分项工程的砂浆强度平均值达到

$f_{m,k}$ 和其中任一组的最小值不小于 $0.75f_{m,k}$ 。对强度出现在 0.75

$f_{m,k} \sim f_{m,k}$ 之间值时，即应严格控制砂浆的质量。为保证砂浆试块

有一定代表性，一个分项工程一般不少于两组为宜。如果一个验收批的砂浆强度平均值或最小值低于标准规定值时，应按“统一标准”中的第 305 条规定进行处理。

（2）砂浆品种必须符合设计要求，强度必须符合：一个验收批中各组试块的平均强度不小于 $f_{m,k}$ 和任一组试块强度不小于 $0.75f_{m,k}$ 的规定。当单位工程中仅有一组试块时，其强度不应低于 $f_{m,k}$ 。

使用微沫砂浆代替水泥混合砂浆时，应考虑砌体强度较水泥混合砂浆砌体降低 10%；水泥砂浆代替水泥混合砂浆时，应考虑砌体强度较水泥混合砂浆砌体降低 10%。

3. 1. 9 土壤试验、打（试）桩记录

土壤试验：包括素土、灰土、砂石、砂回填及地基换土。检验方法主要为容重试验、触探试

验。

打（试）桩记录：包括种种预制桩、灌注桩施工记录。桩位验收竣工图中应注明桩顶标高及桩轴线偏差数值。对超过规定允许范围的桩应有处理意见。分包的桩基工程应有桩基验收记录。

（1） 回填土容重试验取样和评定：

取样：应在夯实层下半部（至每层表面以下 2 / 3 处）用环刀法取样。桩基抽 10%，但不少于

五点；基槽、排水沟每层 20~50m 取一点，但不少于一点；基坑、地（路）面每层 100~

50m² 取一点，但不少于一点。

评定：回填土压实后的干容重，应有 90% 以上符合设计要求，其余 10% 的最低值与设计值的差，不得大于 0.08g / cm³，且应分散不得集中。

设计无要求时，素土夯实后的干容重，一般情况下应 $\geq 1.65\text{g/cm}^3$ （粘土可降低 10%）；

灰土容重，对轻亚粘土 $\geq 1.55\text{g/cm}^3$ 、亚粘土 $\geq 1.50\text{g/cm}^3$ 。

3. 1. 10 地基验槽记录

核实地质勘察报告是否与实际相符，土质能否满足设计要求。必须进行加固处理者，应有处理记录及平面图，注明处理部位、深度及方法，并经复验签证。

基础施工完毕，在回填土前，应组织验收，经验收合格后才能进行回填土。

3. 1. 11 结构吊装、结构验收记录

结构吊装前应有轴线、标高复核记录。吊装时应有吊装记录，注明构件型号、部位、搁置长度、固定方法等检查记录。分包的吊装工程应有吊装验收记录。

主体施工完毕，在装饰施工前，应组织验收，经验收合格后才能进行装饰施工等下道工序施工。

3. 2 建筑采暖卫生与煤气工程质量保证资料

3. 2. 1. 1 材料、设备出厂合格证:

材料包括管材、管件、散热器、阀门、压力表、温度表、水位计、流量计、保温隔热材料等; 设备包括锅炉及附属设备: 水泵、风机、热交换器、压力罐、分气缸、水处理设备、煤气系统的调压装置及附件等的出厂合格证。

3. 2. 1. 2 管道、设备强度、焊口检查和严密性试验记录:

- (1) 阀门、散热器及设备, 在安装前做强度及严密性试验。
- (2) 隐蔽的各类管道、阀门及设备, 在隐蔽前做强度和严密性试验。
- (3) 各类管路系统安装完毕后做强度和严密性试验。
- (4) 焊口要求观察检查、渗透、透视或拍照检查。

3. 2. 1. 3 系统清洗记录:

- (1) 管道、设备安装前应清理除垢。
- (2) 生活饮用水管道及采暖系统竣工后进行清洗, 水清洗压力不得大于 $2/3$ 的工作压力, 并连续进行, 直到目测出口的水色和透明度与入口处的水质一致合格。

3. 2. 1. 4 排水管灌水、通水试验记录:

- (1) 暗装和埋地的排水管道, 在隐蔽前与建设方代表, 按系统或分段做灌水渗漏试验。
- (2) 室内外给排水安装完毕后进行通水试验, 将室内给水系统同时开放最大数量配水点的额定流量, 消火栓组数的最大消防能力 (不少于 $2/3$ 的配水点), 排水畅通无渗漏; 各卫生器具配件工作正常为合格。

3. 2. 1. 5 锅炉烘、煮炉、设备试运转记录:

- (1) 火焰烘炉应有温度记录并符合升、降温要求, 烘烤时间和效果应记录并符合规定。
- (2) 煮炉的药量及成份、加药程序、蒸汽压力、升降温控制、煮炉时间及煮完后的冲洗、

除垢，均应有记录。

(3) 鼓、引风机的单机试运转，水泵负荷试运转，系统连续 48 小时试运转记录。

3.3 建筑电气安装工程质量保证资料

3.3.1.1 主要电气设备、材料合格证：

高压设备和配件中的柜盘、绝缘子、套管、避雷器、隔离开关、油开关、变压器、瓦斯断电器、温度计、电机等应有合格证。其他如线材、管材、灯具、开关、插座、绝缘油、低压设备及附件等也应有合格证。

3.3.1.2 电气设备试验、调整记录：

(1) 主要设备使用前应开箱检验及试验。如各种阀、表的校验，各种断路器的外观检验、调整及操作试验、各类避雷器、电容器、变压器及附件、互感器、各种电机、盘柜、低压电器的检验和调整、试验。

(2) 电气安装完成后应进行通电试验，如电力系统、照明系统、消防系统等做通电试验记录。

3.3.1.3 绝缘、接地电阻测试记录：

(1) 绝缘测试主要包括设备绝缘电阻测试；相线与相线、相线对地间、零线对地间测试。

(2) 接地测试主要包括设备、系统的保护接地装置测试、避雷系统及其他接地装置测试。

(3) 电气设备、接地装置电阻（包括一般工程在内），接地电阻 $R \geq 0.5M\Omega$ 。避雷接地电阻（包括一般工程在内）分为三类即 4Ω 、 10Ω 、 $20\sim 30\Omega$ 。

3.4 通风与空调工程质量保证资料

3.4.1.1 材料、设备出厂合格证：

(1) 材料主要包括风管及部件制作材料，制冷管道系统的管材、防腐、保温材料等。

(2) 设备主要包括空气处理设备（消声器、除尘器等），通风设备（空调机组、热交换器

、风机盘管、诱导器、通风机等）制冷设备（各式制冷机及其附件等）各系统中的专用设备
等。

3. 4. 1. 2 调调试报告：

空调系统调试前，应进行各项设备的单机试运转（如风机制冷机、水泵、空气处理室、除尘
过滤设备等，各项指标和参数应符合规定。无生产负荷联合试运转的测定和调试、对其调试
效果（系统与风口的风量平衡、总风量及风压、系统漏风率等）应有过程及终了记录并符合
要求。对洁净系统测试静态室内空气含尘浓度、室内正压值等直接关系使用功能和效益的项
目。

3. 4. 1. 3 制冷管道试验记录：

强度、严密性试验包括阀门设备及系统各方面与采暖要求同。

工作性能试验包括管件及阀门清洗、单机试运转、系统吹污、真空试验、检漏试验及带负荷
试运转等符合要求。

3. 5 电梯安装工程质量保证资料

（1）绝缘、接地电阻测试记录。

绝缘电阻测试（设备、线间、接地间、接头及系统）和接地电阻测试（设备及系统保护接地
）与电气安装要求同。

（2）空、满、超载试运行记录。

按不同荷载情况分别记录，内容应包括起动、运行和停止时的振动、制动、摩擦及有升温度
值的升温情况以及有关性能装置的工作情况。

（3）调整、试验报告。

包括各部位、各系统（引、运行、安全保护装置等）的调整，试验报告和整机与试运行相结
合进行的调整和试验报告。

四、分部项工程的质量评定

4. 1 建筑工程的分部项划分

4. 1. 1 分项工程的划分

分项工程的划分，要视工程的具体情况和便于检验评定，既要有利于管理和控制工程质量，又要通过检验评定能反映出工程质量的水平。在划分分项时，数量不宜过多，工程量的大小也不宜过于悬殊。

分项工程一般应按工种工程划分。多层及高层房屋工程中的主体分部工程必须按楼层（段）划分分项工程；单层房屋中的主体分部工程应按变形缝划分分项工程，其它分部工程的分项工程可按楼（段）划分。

（1）在砖混结构房屋工程中，每一楼层（段）的模板、钢筋和砼的同工种工程应各为一个分项工程。

（2）在钢筋砼结构（含框架、框剪和剪刀墙结构）房屋工程中，每一楼层（段）的模板、钢筋和砼，一般应按施工先后，把竖向构件和水平构件的同工种工程各分为两个分项工程。

（3）房屋建筑工程的基础，屋面分部工程，宜按变形缝划分各自分项工程；地面与楼面、门窗、装饰分部工程，凡能按楼层（段）划分分项工程的宜按层（段）划分各自分项工程。对不同材料和作法也可按工程量大小，确定其各分项工程的项数。

4. 1. 2 分部工程划分：

分部工程按主要部位划分，但有些分项工程归类有些变动：

（1）地基与基础分部工程，包括 ± 0.00 以下的结构及防水分项工程。凡有地下室的工程（含半地下室），首层地面以下的结构，均纳入地基与基础分部工程，地下室的地面、门窗、装饰等分项仍纳入相应的分部工程内。没有地下室的，墙体以防潮层顶面为界，室内以地面垫层以下为界，灰土、砼等垫层分项纳入地面与楼面工程分部。桩基础以承台顶面为界。

(2) 主体工程中,凡采用轻钢、木材等用铁钉、螺丝或胶类粘结的均纳入装饰分部工程中,如轻钢龙骨、木龙骨吊顶等。

(3) 模板分项工程不参加分部工程评定

(4) 生产厂出厂的构配件不参加分部工程评定,但必须有出厂合格证。在施工现场制作的构配件应参加分部工程评定。

4.2 建筑设备安装工程的分部项划分

(1) 分项工程划分:

分项工程一般应按工种种类及设备组别划分,同时也可按系统、区段划分。

(2) 分部工程划分:

分部工程应按工程的专业划分。

建筑设备的非标设备制作分项工程应参加分部工程评定。

4.3 分部项工程的质量等级

4.3.1 分项工程的质量等级

4.3.1.1 合格

- (1) 保证项目必须符合相应质量验评标准的规定;
- (2) 基本项目抽检的处(件)应符合相应质量验评标准的合格规定;
- (3) 允许偏差项目抽检的点数中,建筑工程有70%及其以上、建筑设备安装工程有80%及其

以上的实测值应在相应质量验评标准的允许偏差范围内。

4.3.1.2 优良

- (1) 保证项目必须符合相应质量验评标准的规定;
- (2) 基本项目抽检的处(件)应符合相应质量验评标准的合格规定;其中有50%及其以上的

处(件)符合优良规定,该项即为优良;优良项数

应占检验项数50%及其以上。

- (3) 允许偏差项目抽检的点数中,有90%及其以上的实测值,应在相应质量验评标准规定的

允许偏差范围内。

4.3.2 分部工程的质量等级

- (1) 合格:所含分项工程的质量全部合格。
- (2) 优良:所含分项工程的质量全部合格;其中有50%及其以上为优良(建筑设备安装工程

中，必须含指定的主要分项工程)。

五、观感质量评定标准

5.1 装饰观感质量评定标准

(1) 一般抹灰：

合格：石灰砂浆、混合砂浆、水泥砂浆等抹灰必须粘结牢固，无脱层、爆灰、裂缝（风裂除外），空鼓不裂面积 $\leq 200\text{cm}^2$ 。表面基本平整光滑、平整偏差 $\leq 4\text{mm}$ ，接槎平顺，线角顺

直。门窗框与墙体间缝隙填塞密实。孔洞、槽盒尺寸基本正确，边缘整齐。管道后面平顺，

无明显接槎痕迹。外大角方正，顺直偏差 $\leq 15\text{mm}$ 。分格条（缝）宽、深基本均匀，无明显

错缝和缺楞掉角，横平竖直，顺直偏差 $\leq 20\text{mm}$ 。外墙窗台、窗楣、雨篷、阳台、压顶和突出

腰线等上面流水坡向正确；下面滴水线顺直，滴水槽深、宽 $\geq 10\text{mm}$ ，距边 25~35mm。

优良：在合格基础上，表面平整光滑、平整偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，接槎平整，线角顺直清晰。门窗框

与墙体间缝隙填塞密实，表面平整。孔洞、槽、盒尺寸正确，边缘整齐方正。管道后面平整

，无接槎痕迹。外大角整齐方正，顺直偏差 $\leq 10\text{mm}$ 。分格条（缝）宽、深均匀，无错缝和缺

楞掉角，横平竖直，顺直偏差 $\leq 10\text{mm}$ 。外墙窗台、窗楣、雨篷、阳台、压顶和突出腰线等上

面流水坡度合理、坡向正确；下面滴水线顺直，流水坡向正确，滴水槽深、宽 $\geq 10\text{mm}$ ，整齐

一致，根部有断水。

(2) 装饰抹灰：

合格：干粘石、水刷石、水磨石、斩假石、喷砂、喷涂等抹灰必须粘结牢固，无脱层、裂缝

，空鼓不裂面积 $\leq 200\text{cm}^2$ 。干粘石石粒粘结牢固、分布均匀，表面平整偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，无明

显污染和接槎痕迹，颜色基本一致，阳角处无明显黑边。水刷石石粒露出紧密，分布均匀，

表面平整偏差 $\leq 3\text{mm}$ ，无明显掉粒和接槎痕迹，色泽均匀。水磨石石子显露均匀，表面平整

光滑，平整偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，分格条显露。斩假石表面平整偏差 $\leq 3\text{mm}$ ，剁纹均匀顺直，深浅均匀

，颜色基本一致，楞角无损坏。喷砂砂粒粘结牢固，表面平整偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，无明显污染和接

槎痕迹，颜色均匀，花纹、色点大小基本均匀。外大角方正，顺直偏差 $\leq 15\text{mm}$ 。分格条（缝）宽、深基本均匀，无明显错缝和缺楞掉角，横平竖直，顺直偏差 $\leq 20\text{mm}$ 。

优良：在合格基础上，干粘石石粒粘结牢固、密实，分布均匀，表面平整，无污染和接槎痕迹，颜色一致，无露浆、漏粘，阳角处不显黑边。水刷石石粒露出紧密清晰，表面平整，无掉粒和接槎痕迹，色泽一致。水磨石石子显露密实均匀清晰，表面平整光滑，阳角倒圆，分格条全部显露。斩假石表面平整，剁纹深浅一致，颜色一致，无漏剁处，留边宽窄一致。砂粒粘结牢固均匀密实，表面平整，无污染和接槎痕迹，颜色一致，花纹、色点大小均匀、无漏涂、透底和流坠。外大角整齐方正，顺直偏差 $\leq 10\text{mm}$ 。分格条（缝）宽、深均匀，无错缝和缺楞掉角，横平竖直，顺直偏差 $\leq 10\text{mm}$ 。

（3）刷（喷）浆：

合格：大白浆、水泥浆、涂料等严禁掉粉、起皮、漏刷和透底，轻微少量反碱、咬色 ≤ 3 处；流坠、疙瘩、溅沫 ≤ 5 处，刷纹通顺，喷点均匀，门窗、灯具基本洁净。

优良：在合格基础上，轻微少量反碱、咬色 ≤ 1 处，流坠、疙瘩、溅沫 ≤ 3 处，刷纹通顺，门窗、灯具洁净。

（4）壁纸（布）：

合格：必须粘结牢固，无空鼓、翘边、皱折，色泽一致，无明显斑污、胶痕，横平竖直，图案端正，拼缝处图案和花纹基本吻合，阳角处无接缝，与贴脸、踢脚线、电气槽盒等交接紧密，无漏粘。

优良：在合格基础上，无斑污、胶痕，拼缝处图案和花纹吻合，斜视不显拼缝，阳角处接缝顺光，与贴脸、踢脚线、电气槽盒等交接紧密、无缝隙、无补贴。

（5）饰面板（砖）：

合格：天然（人造）板、釉面砖、陶瓷锦砖等安装（镶贴）必须牢固，严禁空鼓，无歪斜、

缺楞和裂缝，表面基本平整洁净、平整偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，接缝填嵌平直密实，宽窄均匀，颜色基本一致，套割基本吻合（接缝 $\leq 5\text{mm}$ ）。墙裙、贴脸等上口平直偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，突出墙面的厚度基本一致。滴水线顺直。

优良：在合格基础上，表面平整洁净，色泽协调一致，接缝填嵌平直密实，宽窄一致，颜色一致，阴阳角处压向正确，套割吻合、边缘整齐。墙裙、贴脸等上口平直，突出墙面的厚度一致。滴水线顺直，流水坡向正确。

（6）罩面板：

合格：胶合板、纤维板、钙塑板等安装必须牢固，无脱层、翘曲、折裂、缺楞掉角，表面平整洁净，无明显污染、反锈、麻点和锤印，接缝宽窄均匀。压条顺直，无翘曲。

优良：在合格基础上，颜色一致，无污染、反锈、麻点和锤印，接缝宽窄整齐一致。压条宽窄平直一致，接缝严密。

（7）细木：

合格：扶手、贴脸、护墙板、窗帘盒、挂镜线等镶钉必须牢固，尺寸（位置）基本正确，表面光滑，线角顺直，割角整齐，接缝严密，无明显戗槎、刨痕和锤印。

优良：在合格基础上，尺寸（位置）正确，表面平直光滑，线角顺直方正，不露钉帽，无戗槎、刨痕和锤印。

（8）玻璃：

合格：裁割尺寸正确，安装必须平整稳固，底灰饱满，油灰与玻璃、裁口粘结牢固、与裁口边缘齐平，钉子或钢丝卡间距 $\leq 300\text{mm}$ ，且每边不少于 2 个。木压条与裁口边缘紧贴、割角整齐。橡皮垫与玻璃、裁口、压条紧贴。

优良：在合格基础上，油灰与裁口边缘四角成八字，表面光滑、无裂缝、皱皮，不显露钉子或钢丝卡。木压条与裁口边缘紧贴齐平，不露钉帽。橡皮垫与玻璃、裁口、压条紧贴、整齐

一致。

(9) 油漆:

合格: 混色漆严禁脱皮、漏刷和反锈; 无明显透底、流坠、皱皮, 光亮光滑; 分色线顺直、无明显裹楞; 颜色一致, 刷纹通顺; 五金、玻璃基本洁净。清漆产禁漏刷、脱皮和斑迹; 无明显流坠、皱皮、木纹清楚, 光亮光滑; 颜色基本一致, 无明显刷纹; 五金、玻璃基本洁净。地面蜡洒布均匀, 无露底, 明亮光滑; 表面基本洁净。

优良: 在合格基础上, 混色漆无透底、流坠、皱皮; 分色线平直、无裹楞; 五金、玻璃洁净。清漆无流坠、皱皮; 棕眼刮平, 木纹清晰, 光亮柔和, 颜色一致, 无刷纹; 五金、玻璃洁净。地面蜡厚薄均匀, 表面洁净。

(10) 垃圾道(抽气):

合格: 符合一般抹灰要求。垃圾进出口铁门安装牢固, 关闭严密, 开启灵活。抽气功能好。

优良: 在合格基础上, 铁门开启无阻滞、回弹。抽气功能良好。

5.2 屋面观感质量评定标准

(1) 屋面坡向:

合格: 排水方向、坡度符合设计要求, 无明显积水。

优良: 在合格基础上, 无积水、杂物。

(2) 屋面防水层:

合格: 严禁渗漏, 卷材搭接: 长边 $\geq 70\text{mm}$ 、短边 $\geq 100\text{mm}$, 平行于屋脊的搭接缝顺水方向, 垂直于屋脊的搭接缝顺主导风向, 粘结牢固, 无滑移、翘边。

优良: 在合格基础上, 无起泡、皱折。高低跨或集中排水处有保护措施。

(3) 屋面细部:

合格: 与墙面连接处、水落口和管根四周、天沟等增加 1~2 层卷材附加层。转角处圆弧半径

100~150mm, 泛水立面收头 $\geq 250\text{mm}$; 水落口四周比天沟低 15~20mm, 每层油毡均贴到杯口内, 并用沥青胶封严, 盖以蓖子或罩;

天沟纵向坡度 $\geq 5\%$, 卷材顺水接槎, 圆弧边角顺直; 排气管出屋面净高: 不上人 300~500mm, 上人 $\geq 1800\text{mm}$; 变形缝内无杂物, 功能性好。

优良: 在合格基础上, 压顶或突出腰线的泛水、沿口有滴水; 水落口、天沟流水通畅; 管头有伞罩, 管根缠油麻; 变形缝封闭严密, 线角顺直。

(4) 屋面保护层:

合格: 绿豆砂粒径 3~5mm; 筛选干净、干燥、撒铺均匀。粘结牢固。板块表面平整, 无裂缝、缺楞掉角, 相邻高差 $\leq 3\text{mm}$, 色泽基本一致, 缝格平直, 填密实, 坡向同屋面, 距山墙 $\geq 50\text{mm}$, 无明显积水。

优良: 在合格基础上, 绿豆砂砂色浅, 颗粒均匀, 表面洁净, 未粘结的清扫干净, 板块表面平整洁净, 色泽一致, 接缝均匀, 无积水。

(5) 变形缝、水落口:

合格: 变形缝宽度、填塞材料、封闭形式符合设计要求, 缝内无杂物。水落管、水落斗安装必须牢固, 排水通畅, 无渗漏, 上下节顺水承插深度 $\geq 40\text{mm}$, 距墙 $\geq 20\text{mm}$; 出水口弯头成钝角, 离地 $\leq 200\text{mm}$ 。水落管正侧视顺直。刷防锈漆和两度罩面漆, 颜色基本一致。阳台、雨篷出水管长度和坡度适宜, 无存水。

优良: 在合格基础上, 变形缝内洁净, 封闭严密顺直。水落管箍间距相等, 且 $\leq 1.2\text{m}$ 。阳台、雨篷出水管位置、长度和坡度上下一致。

5.3 地面与楼面观感质量评定标准

(1) 整体面层:

合格: 细石砼、砼、水泥砂浆、水磨石等面层必须结合牢固, 空鼓不裂面积 $\leq 400\text{cm}^2$, 且

≤2处。细石砼、砼表面密实压光、平整度偏差≤5mm，无明显裂纹、脱皮、麻面和起砂。水泥砂浆表面平整度偏差≤4mm，无明显脱皮和起砂；局部细小收缩裂纹和轻微麻面积≤800cm²且≤2处。水磨石表面基本光滑、平整度偏差≤3，无明显裂纹和砂眼，石粒密实，分格条牢固。厨房、卫生间、阳台流水坡度和坡向正确，不倒泛水，与地漏（管道）结合处严密，不渗漏。踢脚线上口平直偏差≤4mm，出墙厚度≤5mm，与墙面结合牢固，局部空鼓长度≤400mm，且≤2处。楼梯踏步和台阶齿角基本整齐，防滑条顺直，相邻两步高、宽差均≤20mm。散水分格缝（间距3~6m）；散水与墙根隔断缝，沥青麻丝填嵌密实。

优良：在合格基础上，细石砼、砼表面密实光洁，无裂缝、脱皮、麻面和起砂。水磨石表面光滑，无裂纹、砂眼和磨纹，石子显露均匀，颜色图案一致，不混色，分格条顺直清晰。厨房、卫生间、阳台无积水，与地漏（管道）结合处严密平顺。踢脚线高度一致，出墙厚度一致，局部空鼓长度≤200mm且≤2处。楼梯踏步和台阶齿角整齐，相邻两步高度差均≤10mm。

（2） 板块面层：

合格：陶瓷锦砖、缸砖、大理石板、水磨石板等面层必须结合牢固，单块边角空鼓不超过总数的5%，无裂纹、缺楞掉角，色泽均匀，表面平整度偏差≤2mm。厨房、卫生间坡度和坡向正确，不倒泛水，与地漏（管道）结合处严密，不渗漏。踢脚线接缝平整，上口平直偏差≤3mm，出墙厚度基本一致，与墙面结合牢固。楼梯踏步和台阶接缝宽窄基本一致，防滑条顺直，相邻两步高度差≤15mm。

优良：在合格基础上，图案清晰，接缝均匀，色泽一致，表面洁净。厨房、卫生间面层无积水，与地漏（管道）结合严密牢固，不渗漏。踢脚线高度一致，出墙厚度一致。楼梯踏步和台阶接缝宽窄一致，相邻两步高度差≤10mm。

（3） 木质板面层：

合格：面层必须铺钉稳固，粘结牢固，单块面积的1/8空鼓不超过总数的5%，表面平整、

磨光、平整度偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，接缝对齐，缝隙基本严密，无明显刨痕、戗槎、图案清晰。踢脚线接缝基本严密，表面基本光滑，上口平直偏差 $\leq 3\text{mm}$ ，出墙厚度基本一致。

优良：在合格基础上，缝隙严密，无刨痕、戗槎和毛刺。踢脚线接缝严密，表面光滑，上口平直，出墙厚度一致。

5.4 门窗安装观感质量评定标准

(1) 木门窗安装：

合格：框、扇的榫槽必须嵌合严密，用胶楔加紧，对角线长度偏差 $\leq 3\text{mm}$ 。框安装必须牢固，与墙体间缝隙填塞饱满。门窗裁口、起线顺直，拼缝严密，刨面平整，无缺楞掉角，均匀涂刷干性底油。门窗纱绷紧，压纱条平直，钉压牢固紧密。清油制品色泽近似。五金齐全，槽边整齐，木螺丝拧紧。盖口条、压缝条尺寸一致，与门窗结合牢固严密。扇开关灵活、无倒翘。扇对口缝、扇左右边与框间留缝 $1.5 \sim 2.5\text{mm}$ ，扇上边与框间留缝 $1 \sim 1.5\text{mm}$ ，窗扇下边与框间留缝 $2 \sim 3\text{mm}$ 。地面与外门扇留缝 $4 \sim 5\text{mm}$ ，与内门扇留缝 $6 \sim 8\text{mm}$ ，与卫生间门扇留缝 $10 \sim 12\text{mm}$ 。

优良：在合格基础上，刨面平整光滑，无戗槎、刨痕、毛刺和锤印。压纱条平直光滑，与裁口齐平，割角连接密实，不露纱头。清油制品色泽、木纹近似。五金标准，槽深一致，木螺丝拧紧卧平，插销关启灵活。盖口条、压缝条平直光滑。扇开关稳定，无回弹。

(2) 钢门窗安装：

合格：框安装必须牢固，与墙体间缝隙填塞饱满，预埋件数量、位置、埋设连接方法正确，并防锈处理。扇关闭严密，开启灵活，无倒翘；附件齐全，安装牢固，启闭灵活适用。框扇

配合间隙：铰链面 $\leq 2\text{mm}$ ，执手面 $\leq 1.5\text{mm}$ 。框扇搭接量：实腹 $\geq 2\text{mm}$ 、空腹 $\geq 4\text{mm}$ 。

优良：在合格基础上，扇开启无阻滞、回弹；附件位置正确，安装牢固端正。

(3) 铝合金门窗：

合格：框安装必须牢固，与墙体间缝隙用矿棉或玻璃棉毡分层填塞留 5~8mm 深，填嵌油膏。

预埋件数量、位置、埋设连接方法正确，并防腐处理。门窗氧化膜无脱落，表面洁净，无明

显划痕、碰伤、锈蚀。附件齐全，安装牢固，灵活适用，达到各自的功能。平开门窗扇关闭

严密，间隙基本均匀。推拉门窗扇关闭严密，间隙基本均匀，与框搭接量 \geq 设计要求的 80%

，开启力（用 100N 弹簧秤钩住拉手处，启闭 5 次取平均值）：扇面积 $\leq 1.5m^2$ 时，开启力

$\leq 40N$ ；扇面积 $> 1.5m^2$ 时，开启力 $\leq 60N$ 。弹簧门扇自动定位准确，开启角度为 $90^\circ \pm 3$

$^\circ$ ，关闭时间 3~15s 内，扇对口缝、扇与框间留缝 2~4mm，扇与地面间留缝 2~7mm。

优良：在合格基础上，门窗表面美观，无划痕、碰伤、锈蚀。附件安装牢固端正美观。平开

门窗扇间隙均匀无噪音。推拉门窗扇间隙均匀，与框搭接量符合设计要求。弹簧门扇开启角

度为 $90^\circ \pm 1.5^\circ$ ，关闭时间在 6~10s。

5.5 室内给排水观感质量评定标准

（1）管道坡度、接口、支架、附件：

合格：给水镀锌管用螺纹接口，不得用焊接接口、有外露螺纹。屋面给水管保温用岩棉或矿

渣棉，厚度 $\geq 50mm$ ，不得用草绳保温，表面用玻璃棉带包扎牢固，再用玻璃瓦块或油毡做好

防水。污水铸铁管承插接口用麻丝填充，水泥或石棉水泥打口，不得用水泥砂浆抹口，捻口

密实、饱满、填料凹入承口边缘 $\leq 2mm$ 。污水横管坡度若管径 50 为 3.5‰、75 为 2.5‰、100

为 2‰；横管与横管、与立管连接采用 45° 三通和 90° 斜三通。管道支架设置平正牢固；防

腐良好，其间距（接口处、管径变化处除外）：横管 $\leq 2m$ 、立管 $\leq 3m$ 。塑料管伸缩节间距 \leq

4m 设置并保证伸缩功能，其横管支架间距若管径 50 为 0.6m、75 为 0.8m、100 为 1m。管道附

件：分户水表壳距墙面 $\leq 30mm$ ，水表进水口中心距地面高度偏差 $\leq 20mm$ ，表前后直线管段 \geq

300mm，大于 300mm 的管段微弯沿墙敷设；消火栓口朝外，阀门中心距地面 $1200mm \pm 20mm$ 、距

箱侧面 140mm、距箱后面 100mm \pm 5mm。

优良：在合格基础上，镀锌层无损伤，外露螺纹防腐良好，接口处无外露油麻。承插环缝间隙均匀，灰口平滑，养护良好。支架排列整齐，与管子接触紧密。管道附件：分房户水表安装平整，水表进水口中心距地面高度偏差 \leq 10mm；消火栓与水龙带接头绑扎紧密。

（2）卫生器具、支架、配件：

合格：卫生器具安装高度，污水池上边缘至地面：架空式 800mm、落地式 500mm；洗涤（脸）

盆（池）上边缘到地面 800mm；浴盆上边缘到地面 520mm；坐式大便器的低位水箱底至地面 51

0mm；立式小便器上边缘到地面 1000mm；挂式小便器下边缘至地面 600mm。给水配件高度（配

件中心距地面），污水池水龙头：架空式 1000mm、落地式 800mm；洗涤（脸）盆（池）水龙

头 1000mm；浴盆水龙头 670mm；坐式大便器的低位水箱角阀 250mm；小便器角阀：立式 1130mm

、挂式 1050mm。器具安装牢固、平稳，其高度偏差：单独 \pm 15mm、成排 \pm 110mm，垂直偏差

\leq 3mm，器具排水口与排水管承口的连接处必须严密不漏。支架设置平正牢固，防腐良好。

阀门、水嘴配件接口严密不漏、启闭灵活。

优良：在合格基础上，安装端正，表面洁净、无外露油麻，支架与器具接触紧密。

（3）检查口、扫除口、地漏：

合格：污水立管每两层设一个检查口，但最低层和有卫生器具的最高层必设。如为两层楼，

可仅底层设，检查口中心至地面 1000mm \pm 20mm。连接大便器、卫生器具的污水立管设检查口

。连接几个大便器、卫生器具的横管和横管转角处设清扫口，清扫口高出地面 20mm。排水栓

、地漏低于排水表面，安装平整牢固、无渗漏。

优良：在合格基础上，排水栓低于盆（池）底表面 2mm。地漏篦子顶面低于地面 5mm。

5. 6 室内电气观感质量评定标准(1) 管路及线路敷设：

合格：薄壁钢管（壁厚 1.6~2mm）必须丝口连接，内外防腐（埋入砼外壁除外），接地良

好，弯曲半径 D ，暗管 $\geq 6D$ ，明管 $> 4D$ ，管路长度 $> 48m$ 无弯、或 $> 30m$ 有一弯、或 $> 20m$ 有

弯、或 $> 12m$ 有三弯时设一个接线盒。塑料管、盒必须是含氧指数 $> 27\%$ 耐燃烧聚氯乙烯，暗管连接可用套管连接，套管长度为连接管内径的 2 倍；也可用胀管连接，插入深度为管内径的 1.5 倍；连接紧密，管路长度 $> 15m$ 或有三弯时设一个接线盒。管路埋入墙体或砼内保护层 $\geq 15mm$ ，盒（箱）设置正确、固定可靠，管子入盒（箱）顺直，在盒（箱）内露出 $\leq 5mm$ 。管子穿过变形缝处有补偿装置，穿过墙梁板处加套保护管。护套线在管内无接头，接头应在接线盒内，总截面面积 \leq 管内截面面积的 40%，接头连接牢固，不伤芯线，包扎严密，绝缘良好。过变形缝两端线固定并留有余量，线进入箱盒留有余量，符合要求。

优良：在合格基础上，管路走向合理，横平竖直，连接可靠，锁母牢固，护口齐全，接地良好，无造成墙体通缝、面层裂纹。护套线连接牢固正确，保持原有绝缘强度，导线色标准确（相线黄绿红，黑线零，保护线黄绿混合）

（2）配电箱（盘、板）：

合格：明暗装配电箱底口距地面应符合设计要求，箱盖紧贴墙面，箱体平整；管子入箱顺直，管口平整光滑；导线排列整齐，回路线编号正确。防腐齐全，符合要求。

优良：在合格基础上，箱盖开闭灵活，表面洁净光亮，接地（零）牢靠。锁母、护口齐全。

（3）照明器具及吊扇：

合格：灯具使用场所正确，安装牢固，并在木台中心；配件齐全，无损伤；灯罩无破裂等。

重型灯具预埋螺栓或吊钩安全可靠。接线正确（罗口灯头相线接灯芯端子、零线接罗纹端子）。接地完好。吊扇挂钩直径不小于吊扇悬挂销钉直径，且不小于 10，挂钩预埋牢固，吊（杆）扇及销钉的防松防震装置齐全可靠，扇叶距地不小于 2.5mm，接线正确，运转时扇叶无明显颤动和异常响声，符合要求。

优良：在合格基础上，表面洁净，双链平行、吊杆垂直，灯具与吊扇安装位置相互合理。

(4) 开关、插座:

合格: 安装牢固, 位置便于操作, 不得置于门后、管后, 距门框或门开启边 150~200mm, 盒内清洁, 面板平整、紧贴墙面, 偏斜 $\leq 1\text{mm}$, 同一场所安装高低差 $\leq 5\text{mm}$ 。开关控制相线, 切断位置一致, 操作灵活。面对插座右孔接相线、左孔接零线, 正上方孔接地线。

优良: 在合格基础上, 内外清洁, 连接导线可靠, 导线留有余量。

(5) 防雷、接地:

合格: 防雷网安装平直, 转角处为圆弧; 支持件设置稳固, 支持件高度不小于女儿墙压顶宽度的 $1/2$, 防腐良好, 过变形缝有补偿装置。圆钢搭接长度 \geq 圆钢直径的 6 倍, 其焊缝长度采用双面焊时, 等于圆钢搭接长度。扁钢宽度的 2 倍, 其焊缝长度等于搭接三棱边数。断线卡设置距地 $\geq 1800\text{mm}$, 且便于检测。接触面紧密, 有防松措施。接地引下线保护管固定牢靠, 符合要求。

优良: 在合格基础上, 支持件间距均匀, 焊接无咬肉等缺陷, 防腐均匀, 无污染。