

# 第三篇

## 公路、桥梁、隧道工程 施工进度控制

# 第一章 工程进度控制概论

## 第一节 工程进度控制的概念

### 一、工程进度控制概念

工程项目进度控制与投资控制和质量控制一样,是项目施工中的重点控制内容之一。它是保证工程项目按期完成,合理安排资源供应,节约工程成本的重要措施。

工程项目进度控制是指在既定工期内,编制出最优施工进度计划,在执行该计划的施工中,经常检查施工实际进度情况,并将其与计划进度相比较,若出现偏差,便分析产生的原因和对工期的影响程度,找出必要的调整措施,修改原计划,不断地如此循环直至工程竣工验收。

工程项目进度控制的总目标是确保工程项目的既定目标工期的实现,或者在保证施工质量和不因此而增加施工实际成本的条件下,适当缩短施工工期。

工程项目进度控制目标与投资控制目标和质量控制目标三者是对立和统一的关系。在一般情况下,进度快就要增加投资,但工程如提前使用就可能提高投资效益,进度快有可能影响质量,而质量控制严格,则有可能会影响进度,但因质量的严格控制而不致返工,又会加快进度。所以说,这三个目标控制要恰到好处,三个目标是一个系统,应在矛盾中求得目标的统一。

### 二、影响工程项目进度的因素

由于工程项目的施工特点,尤其是较大和复杂的工程项目,工期较长,影响进度因素

较多。编制计划和执行控制施工进度计划时必须充分估计这些因素,才能克服其影响,使施工进度尽可能按计划进行。当出现偏差时,应考虑有关影响因素,分析产生的原因。其主要影响因素有:

#### 1. 有关单位的影响

工程项目的主要施工单位对施工进度起决定性作用,但是业主、设计单位、运输部门、银行信贷单位、材料设备供应部门、运输部门、水、电供应部门及政府的有关主管部门都可能给施工的某些方面造成困难而影响施工进度。其中设计单位图纸不及时和有错误以及有关部门或业主对设计方案的变动是经常发生和影响施工进度的最大因素。材料和设备不能按期供应,或质量、规格不符合要求,都将使施工停顿。资金不能保证也会使施工进度中断或速度减慢等。

#### 2. 施工条件的变化

施工中工程地质条件和水文地质条件与勘察设计的不符,如地质断层、地下障碍物、软弱地基以及恶劣的气候、暴雨、高温和洪水等都会对施工进度产生影响,造成临时停工或破坏。

#### 3. 技术失误

施工单位采用技术措施不当,施工中发生技术事故;应用新技术、新材料、新结构缺乏经验,不能保证质量等都要影响施工进度。

#### 4. 施工组织管理不利

施工组织不合理,劳动力、施工机械调配不当,施工平面布置不合理等将影响施工进度计划的执行。

#### 5. 意外事件的出现

施工中如果出现意外的事件,如战争、严重自然灾害、火灾、重大工程事故、工人罢工等都会影响施工进度计划。

## 第二节 工程项目进度控制原理

### 一、工程项目进度控制的方法、措施和主要任务

#### 1. 工程项目进度控制方法

工程项目进度控制方法主要是规划、控制和协调。

规划是指确定工程项目总进度控制目标和分进度控制目标,并编制其进度计划。控制是指在工程项目实施的全过程中,进行施工实际进度和施工计划进度的比较,出现偏差及时采取措施调整。协调是指协调与施工进度有关的单位、部门和工作队组之间的进度关系。

## 2. 工程项目进度控制的措施

工程项目进度控制采取的主要措施有组织措施、技术措施、合同措施、经济措施和信息管理措施等。

组织措施主要是指落实各层次的进度控制的人员、具体任务和工作责任;建立进度控制的组织系统;按着工程项目的结构、进度有阶段或合同结构等进行项目分解,确定其进度目标,建立控制目标体系;确定进度控制工作制度,如检查时间、方法、协调会议时间、参加人等;对影响进度的因素进行分析和预测。技术措施主要是采取加快施工进度技术方法,合同措施是指对分包单位签订施工合同的合同工期与有关进度计划目标相协调。经济措施是指实现进度计划的资金保证措施。信息管理措施是指不断地收集施工实际进度的有关资料进行整理统计并与计划进度比较,定期地向业主及监理工程师提供比较报告。

## 3. 工程项目进度控制的任務

在公路工程进度控制的过程中,承包人的任务是编制施工进度计划,并在计划执行过程中,通过计划进度与实际进度的比较,定期地、经常地检查和调整进度计划;监理工程师的任务则是审批承包人编制的施工进度计划,并对已批准的进度计划的执行情况进行监督,从全局出发,掌握影响施工进度计划的所有因素的变化情况,对进度计划的执行进行控制;与此同时,业主则应按照合同要求及时提供施工场地和图纸,并尽可能地改善施工环境,为工程顺利进行创造条件。只有通过三方的配合,才能确保工程总目标的实现。

编制进度计划是对进度计划进行控制的前提,没有计划,就谈不上控制。对进度计划的控制就是将实际值与计划值进行比较,找出其间的偏差,然后进行调整。工程项目进度控制的主要任务是编制施工总进度计划,确定一个控制工期的计划值并控制其执行,按期完成整个工程项目任务;编制单位工程进度计划并控制其执行,按期完成单位工程的施工任务;编制分部分项工程施工进度计划,并控制其执行,按期完成分部分项工程的施工任务等。在编制施工进度计划时,通常要以下列资料为依据:

- (1)某工程项目承包合同;
- (2)材料和设备的供货计划;
- (3)已建成的同类或相似项目的实际工程进度——这是重要的参考资料。

编制施工进度计划是进度控制的主要任务,那么定期的检查和调整进度计划就是工程进度控制的又一任务。当计划开始实施以后,必须经常评价和检查计划的实际执行情况,如果发生延误或变化,则应将执行中的进度计划予以部分或全部地修改或调整。

## 二、工程项目进度控制原理

### 1. 动态控制原理

工程项目进度控制是一个不断进行的动态控制,也是一个循环进行的过程,它是从项目施工开始,实际进度就出现了运动的轨迹,也就是计划进入执行的动态。实际进度按照计划进度进行时,两者相吻合;当实际进度与计划进度不一致时,便产生超前和落后的偏差。分析偏差的原因,采取相应的措施,调整原来计划,使两者在新的起点上重合,继续进行其施工活动,并且尽量发挥组织管理的作用,使实际工作按计划进行。但是,在新的干扰因素作用下,又会产生新的偏差。施工进度计划控制就是采用这种动态循环的控制方法。

### 2. 系统原理

#### (1) 工程项目计划系统

为了对工程项目实行进度计划控制,首先必须编制工程项目的各种进度计划。其中有工程项目总进度计划、单位工程进度计划、分部分项工程的进度计划、季度和月(旬)作业计划,这些计划组成一个工程项目进度计划系统。计划的编制对象由大到小,计划的内容从精到细。编制时从总体计划到局部计划,逐层进行控制目标分解,以保证计划控制目标的落实。执行计划时,从月(旬)作业计划开始实施,逐级按目标控制,从而达到工程项目整体控制。

#### (2) 工程项目进度实施的组织系统

工程项目实施全过程的各专业队伍都是遵照计划规定的目标去努力完成一个个任务的。工程项目经理和有关劳动调配、材料设备、采购运输等各职能部门都按照施工规定的要求进行严格管理、落实和完成各自的任务。施工组织各级负责人,从项目经理、施工队长、班组长及其所属全体成员组成了工程项目实施的完整组织系统。

#### (3) 工程项目进度控制的组织系统

为了保证工程项目进度实施,还有一个项目进度的检查控制系统。从业主、监理工程师到施工单位的公司经理、项目经理直至作业班组都设有专门职能部门或人员负责检查汇报,统计整理实际施工进度的资料,并与计划进度进行比较分析,找出偏差进行调整。当然不同层次的人员负有不同进度控制职责,应分工协作,形成一个纵横连接的施工项目控制组织系统。

### 3. 信息反馈原理

信息反馈是工程项目进度控制的依据。施工的实际进度通过信息反馈给基层施工项目进度控制的工作人员,在分工的职责范围内,经过其加工,再将信息逐级向上反馈,直到主控制室。主控制室整理统计各方面的信息,经比较分析做出决策,调整进度计划,仍使其符合预定工期目标。若不应用信息反馈原理不断地进行信息反馈,则无法进行计划控制。工程项目进度控制的过程就是信息反馈的过程。

### 4. 弹性原理

工程项目进度计划工期长、影响进度的原因多,其中有的已被人们掌握,可根据统计经验估计出影响的程度和出现的可能性,并在确定进度目标时,进行实现目标的风险分析。在计划编制者具备了这些知识和实践经验之后,编制工程项目进度计划时就会留有余地,即是使施工进度计划具有弹性。在进行工程项目进度控制时,便可利用这些弹性,缩短有关工作的时间,或者改变它们之间的逻辑关系和搭接关系,使拖延了的工期通过缩短剩余计划工期的方法,仍然达到预期的计划目标。这就是工程项目进度控制中对弹性原理的应用。

### 5. 封闭循环原理

项目的进度计划控制的全过程是计划、实施、检查、比较分析、确定调整措施、再计划。从编制项目施工进度计划开始,经过实施过程中的跟踪检查,收集有关实际进度的信息,比较和分析实际进度与施工计划进度之间的偏差,找出产生原因和解决方法,确定调整措施,再修改原进度计划,形成一个封闭的循环系统。

### 6. 网络计划技术原理

在工程项目进度的控制中,利用网络计划技术原理编制进度计划,根据收集的实际进度信息,比较和分析进度计划,又利用网络计划的工期优化,工期与成本优化和资源优化的理论调整计时。网络计划技术原理是工程项目进度控制的完整的计划管理和分析计算理论基础。

## 第二章 工程进度计划的编制

### 第一节 工程进度计划的表现形式

工程进度计划通常有三种表现形式,即:横道图、斜线图表现形式,以及网络计划技术。下面分别介绍横道图和斜线图,网络计划技术在第二篇中已介绍。

#### 一、横道图

横道图是以时间为横坐标,以各施工过程或分项工程、工序为纵坐标,按一定的施工先后顺序和工艺流程,用带时间比例的水平横道线来表示相应的施工过程或工序持续时间的施工进度计划图表。这种图的表示特点是由两大部分组成,左面部分是以施工过程和分项工程或工序为主要内容的表格,包括了各工序相应的工程量、定额和劳动量等计算数据;右半部分是指示图表,它是由左面表格中的有关数据计算得到的,横道线的长短表示施工期限,线所在的位置代表施工过程,线上可以用数字标出劳动力的数量。

利用横道图来编制施工进度计划,有着编制容易、简单明了、直观易懂、便于检查和计算资源的优点。但是,作为一种计划管理的工具,横道图也有它的缺点;首先,各施工过程、分项工程或工序之间的逻辑关系不明确;施工日期和地点的关系无法表示。其次,工程数量的实际分布情况不具体,无法从图上计算和优化及寻找计划的潜力。鉴于横道图的这些缺点对改进和加强施工进度管理是不利的,所以它只宜用于编制集中性工程进度计划、材料的供应计划或比较简单的工程进度计划。如图3-2-1为一简单横道图。

编号	工程名称	施工方法	工 程 量		1996年(月份)															
			单位	数量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	临时通讯线路	人工为主	km	80	10															
2	沥青混凝土基地	人工安装	处	1		40														
3	消除路基	机械	m <sup>3</sup>	70000		5														
4	临进房屋	人工	m <sup>2</sup>	1300	30															
5	大桥	机械化	座	1					100	50										
6	中桥	半机械化	座	1					50	20										
7	小型构造物	半机械化	座	23				40												
8	沿线土方	机械化	m <sup>3</sup>	89000				30												
9	集中性土方	机械化	m <sup>3</sup>	430000				60												
10	基层	半机械化	m <sup>2</sup>	560000					30											
11	面层	半机械化	m <sup>2</sup>	560000						30										
12	整修工程	人工	km	80							10									
13	其它	人工	km	80																

图 3-2-1 施工进度计划横道图

## 二、斜线图

斜线图,又称垂直图,基本原理是:以纵坐标表示施工工期,以横坐标表示里程,而各分部、分项工程的施工进度则相应地以不同形式的斜线来表示。在斜线图中,各分部、分项工程之间的相互关系,施工的紧凑程度和施工速度都十分清楚,工程的分布情况和施工日期一目了然,它消除了横道图的缺点,从斜线图中可直接找出任何一天各施工队伍的施工地点和应完成的工程量。因此,它是编制道路、隧道等线形工程施工进度计划的一种较好形式。

斜线图,虽然消除了横道图的一些缺点,但作为计划管理的一种方法,它仍存在着不能定量地反映某施工过程提前或推迟完成对整个进度计划的影响程度,不能明确表达出



关键工序或关键线路,不能使用电子计算机,使计划编制和修改的工作量增大等不足。这样就使计划的管理人员无法抓住完成进度计划的主要矛盾。图 3-2-2 为一斜线施工进度图。

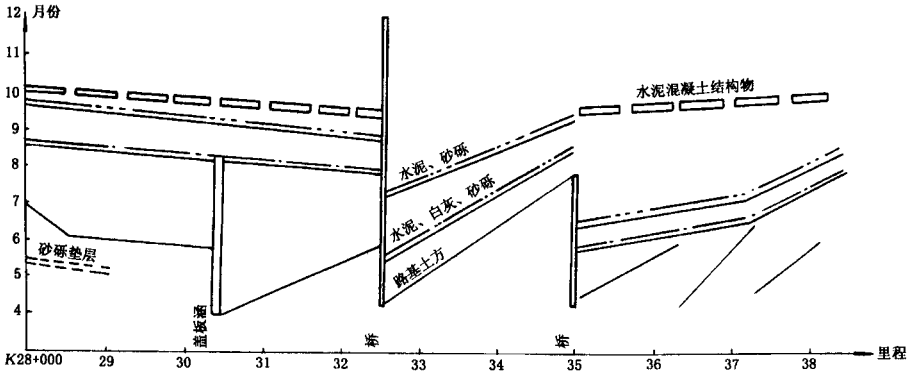


图 3-2-2 斜线施工进度图

## 第二节 施工进度计划的编制

### 一、施工总进度计划的编制

施工总进度计划是施工组织设计的重要组成部分,是施工总体方案在时间序列上的反映,可用以合理确定各单位工程施工的先后顺序、施工期限、开工和竣工日期,以及各单位工程之间搭接关系和搭接时间,综合平衡各施工阶段的工作量、不同时期的资源量以及投资分配。它是工程从开工一直到竣工为止,各个主要环节的总的进度安排,起着控制构成工程总体的各个单位工程或各个施工阶段工期的作用。

#### 1. 编制施工总进度计划的依据

- (1) 施工图设计等技术资料;
- (2) 施工合同文件,中确定工程施工的开、竣工日期,即合同工期或指令工期;
- (3) 有关的定额,预算定额或施工定额;
- (4) 各单位工程的施工方案、方法和工期;
- (5) 施工中可能配备的人力、机具设备,以及施工准备工作中所取得的有关工程所在地的自然条件和技术经济资料,如有关气象、水文、资源供应等。

## 2. 编制施工总进度计划时应注意的问题

### (1) 关于工期

- ① 工期是否充裕；
- ② 除整个工期外,在部分工程的工期上有没有问题；
- ③ 施工中,有哪些卡脖子的问题。

### (2) 有关占用土地的问题

- ① 业主向有关部门办理的手续是否已全部办好；
- ② 尚未解决的问题预计何时能得到解决；
- ③ 土地方面未解决的问题对整个工期的影响如何。

### (3) 关于现场条件

- ① 去现场的道路是否有问题；
- ② 现场施工用道路有无问题；
- ③ 作业时间是否受到限制；
- ④ 施工是否受到水文、气象的限制；
- ⑤ 供电、供水方面有无问题。

### (4) 关于施工方法

- ① 除了设计图纸上提出的施工方法和设备,能否找到更有利的方案；
- ② 选择的施工方法是否受到其他方面限制。

### (5) 关于施工组织

- ① 施工现场管理人员的资格,经验和人数是否已不存在问题；
- ② 是否用分包形式；
- ③ 分包单位在经验,技术和人员等方面是否满足要求。

### (6) 关于合同和风险承担

- ① 设计图纸和说明书是否完备,晚交图纸是否影响施工；
- ② 补偿自然灾害和其他不可抗力造成损失的规定条款怎样；
- ③ 关于工程地质、水文的异常现象,现场实际情况与图纸,说明书不符时,合同规定解决的条款怎样；
- ④ 对设计变更、停工、窝工及变更工期等,费用由谁负担上做何规定。

## 3. 编制施工总进度计划的基本原则

- (1) 保证拟建工程在合同规定的期限内完成；
- (2) 保证施工的连续性和均衡性；
- (3) 保证投资分配的合理性；

(4) 尽可能避开不利自然条件的影响。

#### 4. 施工总进度计划的编制方法和步骤

##### (1) 计算各单位工程的工程量

一般情况下,施工图设计图纸上均有各单位工程的工程量,但为了校核及确定数据准确,需根据设计图纸及有关资料计算工程量。

##### (2) 确定单位工程的施工期限、开竣工时间和相互衔接关系

单位工程的施工期限、开竣工日期的确定一般从两方面考虑确定,一方面考虑施工单位所能提供的资源、机械设备等实际生产能力确定单位工程施工期限,另一方面,考虑受自然条件影响较大的工程,尽量避开不利季节施工,从而确定其开竣工日期。如路基土方工程的竣工日期要安排在雨季到来之前。单位工程之间的相互搭接关系应满足施工顺序的要求,同时也要满足完成单位工程施工队伍的连续、均衡施工。

(3) 安排工程总进度计划,可以采用横道图、斜线图、网络图表达,如图 3-2-1 所示。

## 二、单位工程施工进度的编制

单位工程进度计划,是指一个公路工程项目中具体某一单位工程,如一桥梁工程、隧道工程的进度计划。单位工程进度必顺服从工程的总进度计划,其具体编制方法和步骤如下:

### 1. 划分施工过程

编制施工进度计划时,首先将拟建的单位工程分解为分部或分项工程。划分施工过程要做到:

(1) 划分的施工过程应与施工方法一致。为使进度计划能完全符合施工实际进展情况,真正起到控制工期、指导施工的作用,必须使划分的施工过程与施工方法一致。

(2) 划分施工过程的精细程度一般按定额的细目和子目来填列,这样既简明清晰,又便于查定额计算。

### 2. 施工过程的劳动量、生产周期、劳动力需要量及机械台班数量计算

所谓劳动量,就是施工过程的工程量与相应的时间定额的乘积,或者劳动力人数与生产周期的乘积,机械台班数与生产周期的乘积。人工操作时称劳动量,机械作业时叫作业量。劳动量可按下式计算:

$$P = Q/C \text{ 或 } P = QS \quad (3-2-1)$$

式中  $P$ ——劳动量、工日或台班;

$Q$ ——工程数量;

$C$ ——产量定额;

S——时间定额。

计算劳动量时,应根据现行的相应定额计算,即施工定额或预算定额。

例如:甘沥青混凝土路面工程,其工程量为 $100000\text{m}^2$ ,采用人工配制,细粒式,压实厚度 $3.0\text{cm}$ (施工图阶段)施工进度图中该项工程的劳动量:

(1)查得其定额编号为(61-2-23-8)

(2)劳动量计算

由预算定额(6-2-23-8)的序号1查得人工时间定额为 $104.9$ 工日/ $1000\text{m}^2$ ,则劳动量为:

$$P_r = 100000 \div 1000 \times 104.9 = 10490(\text{工日})$$

(3)作业量计算

由上列定额表查得每 $1000\text{m}^2$ 的机械时间定额为 $6\sim 8\text{t}$ 内燃压路机 $0.33$ 台班, $12\sim 15\text{t}$ 内燃压路机 $0.63$ 台班。

则 $6\sim 8\text{t}$ 内燃压路机作业量

$$P_a = 100000 \div 1000 \times 0.33 = 33(\text{台班})$$

$12\sim 15\text{t}$ 内燃压路机作业量

$$P_b = 100000 \div 1000 \times 0.63 = 63(\text{台班})$$

(4)生产周期、劳动力数量和机械台数的计算,由于要求工期不同和施工条件的差异,其计算方法有以下两种:

①以施工单位的人力、机械的实际生产能力以及工作面大小,来确定完成该劳动量所需的持续时间(生产周期),一般可按下式计算:

$$t = \frac{P}{Rn} \quad (3-2-2)$$

式中  $t$ ——生产周期,即持续天数(d);

$P$ ——劳动量、作业量:工日或台班;

$R$ ——人数或机械台数;

$n$ ——生产工作班制, $n=1,2,3$ 。

若路面施工队有技工和普工 $100$ 人,拥有 $6\text{t}$ 压路机 $2$ 台, $12\text{t}$ 压路机 $2$ 台,当采用一班制时,则其生产周期计算如下:

$$\text{人工} : t_r = \frac{P_r}{R_r} = 10490 \div 100 = 104.9(\text{d})$$

$$6\text{t} \text{ 压路机} : t_A = P_A / R_A = 33 / 2 = 16.5(\text{d})$$

$$12\text{t} \text{ 压路机} : t_B = P_B / R_B = 63 / 2 = 31.5(\text{d})$$

因为  $t_r > t_B > t_A$

故人工操作应为主导作业(一般情况下,均以人工操作为主导作业),即对生产起控制作用。这样本路面工程的生产周期应按 105d 控制。

#### ②根据上级规定的工期来确定作业队人数或机械台数

在某些情况下,可以根据上级规定的或后续工序需要的工期,来计算在采用一班制,二班制,或三班制条件下,完成一定数量的劳动量所需作业队伍的人数或机械台班,一般可按式计算:

$$R = \frac{P}{tn} \quad (3-2-3)$$

现仍以上面例子来加以说明。若该路面工程上级要求  $T = 20(\text{d})$  完成,当采用一班制作业时,即  $n = 1$ ,作业队伍所需人数和压路机台数计算如下:

$$\text{劳动力人数} : R_r = \frac{P_r}{Tn} = \frac{10490}{20 \times 1} = 524.5(\text{人})$$

$$6\text{t 压路机台数} : R_A = \frac{P_A}{Tn} = \frac{33}{20 \times 1} = 1.65(\text{台})$$

$$12\text{t 压路机台数} : R_B = \frac{P_B}{Tn} = \frac{63}{20 \times 1} = 3.15(\text{台})$$

当采用三班制作业时,即  $n = 3$ :

$$\text{劳动力人数} : R_r = \frac{P_r}{Tn} = \frac{10490}{20 \times 3} = 174.8(\text{人})$$

$$6\text{t 压路机台数} : R_A = \frac{P_A}{Tn} = \frac{33}{20 \times 3} = 0.55(\text{台})$$

$$12\text{t 压路机台数} : R_B = \frac{P_B}{Tn} = \frac{63}{20 \times 3} = 1.05(\text{台})$$

在编制施工进度时,应将小数进为整数。

(5)安排施工进度计划,可以采用横道图、斜线图、网络图表达施工进度计划。

### 三、年度、季度、月进度计划的编制

在总进度计划和单位工程进度计划编制完成后,可根据需要编制年、月、季度施工进度计划。年、月、季度进度计划的编制,要以总进度计划和单位工程进度计划为依据,即年、月、季度施工进度计划受总进度计划和单位工程进度计划的控制。在编制年、月、季度进度计划时,施工过程的划分可以是单项工程,单位工程或部分分项工程,这可视需要而定。首先,在年进度计划中应反映本年度施工的各单项工程的形象进度控制指标,同时也应突出组织顺序上的联系,即各工程项目的施工顺序,其中主要包括大型机械的转移顺序和主要施工队伍的转移顺序等。

#### 1. 年度进度计划的主要作用

(1) 统一安排全年内各正在施工和将要开工工程的施工, 确定年度施工任务。

(2) 确定各项年度生产指标, 即在年度内要完成哪些单位工程、分部工程、分项工程, 或部分工程项目。

(3) 根据年度、季节、气候的不同, 合理安排施工进度。

注意在编制年度进度计划时, 应摆好下列关系: 一般工程受重点工程的制约, 下级计划受上级计划的制约, 计划内短期安排受整个计划工期的制约。

## 2. 月、季度施工进度计划

编制月、季度进度计划的目的在于确定月、季度施工任务, 以及它们包括哪些施工内容, 预计要完成到什么部位, 工作量和工程量是多少, 由谁来完成, 相互间如何配合等。这些内容确定后可以具体地指导施工作业, 即相关的施工专业队伍(班组)如何实现流水作业, 以及施工顺序如何等。

那么, 在月、季度施工进度计划中应反映出如下内容:

(1) 在本月、季度计划施工的分部、分项工程;

(2) 各分部、分项工程在本月、季度计划完成的工程数量, 即应提出在本月、季度施工的各分部、分项工程的形象进度控制指标;

(3) 本月、季度计划完成的工程投资额。

下面以世界银行贷款的三原—铜川(陕西)公路 C-IV 标段 1992 年 10 月份施工进度计划为例, 来说明月、季进度计划的编制, 如表 3-2-1 所示。

表 3-2-1

项目号	工程名称	单位	单价	金额	工程量	
					三处	小计
200	土石方工程	元		4250		
203-1	普通(挖)方土	m <sup>3</sup>	8.5	4250	500	500
203-3	借土(挖)方土	m <sup>3</sup>	18.2			
500	结构物	元		201787		
506-1	I 级钢筋	t	3100	31527	10.17	10.17
506-2	II 级钢筋	t	3200	23040	7.2	7.2
507-23	25 号混凝土外侧护栏	m <sup>3</sup>	820	111520	136	136
511-3	30 号混凝土桥面铺装	m <sup>3</sup>	255	35700	140	140
	总计	元		206037		

①本月计划完成工程投资 20.6 万元

②形象进度指标

a)路基土石方 K91+800~K92+213 正线路基达到验收标准。

b) 漆水河桥桥面铺装完成。

#### 四、利用横道图编制施工进度计划

(一) 利用横道图编制工程施工进度计划的步骤如下所述：

##### 1. 划分施工过程

根据需把工程划分成单项工程、单位工程或分部分项工程直至具体的工序，并按项目实施的先后顺序列入图表的竖轴栏目中。

2. 逐项计称各个项目的工程数量，劳动量或作业量。

3. 将能够利用的工期，即指令工期、合同工期或计划工期，根据情况按年、月、日表示在横轴上。

4. 计算出完成各个单项工程、单位工程、分部分项工程或工序所需的持续时间。

5. 在指令工期、合同工期或计划工期内全部工程能够完成时，按照计算所得的各个项目的持续时间，在横轴上按比例逐一用横道线绘出。如果按计算所得的各个项目的持续时间安排进度计划的工期超出指令工期，合同工期或计划工期时，则应对各个项目的持续时间分别给予必要压缩，这时可以通过增加劳动力人数、机械台数、或改变施工组织方法来解决，以期在指令工期、合同工期或计划工期内完成。安排各个工程项目或工序的方法。为了在工期内完成整个工程，应根据实际经验，将各个实际要求的进度计划。通常采用 3 种方法来进行安排：

##### (1) 顺行法

按照施工顺序，首先确定临时工程，准备工作等最先开始工作的开工日期，然后根据工程量计算出所需持续时间，这样就可定出最先开始工作的完成日期。以下按照施工顺序，搭接关系用同样方法定出各项工程项目或工序的开始与完工日期。同时开始的工作可平行列入。

##### (2) 逆行法

与顺行法相反，从完工之日开始，按同样的方法确定各个项目或工序的完成和开始日期。

##### (3) 重点法

按照季节，工程现场条件与工程要求，重点地作出某些主体工程项目或工序的开工和完成日期，将这些时间在全工期内固定起来，再将前后或平行的各个项目或工序的开始和完成时间确定下来。

#### (二) 举例说明用横道图编制施工进度计划

本例讨论的重点是利用横道图编制施工进度计划时，如何确定施工总体安排，工期

等问题。

### 1. 工程概况和特点

本工程是某国道的一段改建工程,改建路段全长 3.88km,工程详细情况如下:

(1)路基宽 7.5m 路基土石方  $111320\text{m}^3$ ,其中石方  $40780\text{m}^3$ ,土方为  $70540\text{m}^3$ 。浆砌块石挡土墙  $955.2\text{m}^3$ 。

(2)路面宽度 6m,两侧各设宽度为 0.75m 的土路肩。路面面层为 3cm 的三式沥青表面处治,基层为厚 20cm 的泥灰结碎石。

(3)全线有中桥一座,为 2 孔净跨 30m 的石拱桥,桥长 80.2 延米,小桥 3 座,均为钢筋混凝土板桥,总长 60.51 延米,涵洞 8 座,总长 140.4 延米,为钢筋混凝土盖板涵。

(4)其它工程,如路基防护加固工程,附属工程,临时工程等在本例中没有考虑。

本工程根据合同要求将在 1989 年第 3 季度开工,1990 年底建成通车,施工工期最长只有 18 个月。

### 2. 选择施工方案

(1)整个工程的施工采用流水作业法;

(2)建立 8 个专业施工队伍:土石方一队、土石方二队、路基作业队,小型构造物队、中桥队、路面基层队和路面面层队。

(3)流水施工方向从路线的终点到路线起点,这是因为本例大部分工程都集中在线路的中部和后部,无行车干扰。

### 3. 选择施工方法

本工程规模小、地方劳动力多,因此各项工程首先考虑人工施工。但对集中土石方,桥梁工程等采用机械或半机械化施工,各项工程的施工方法见表 3-2-2。

### 4. 编制施工进度计划

为了简化起见,本例只按排表 3-2-2 所列施工项目的具体施工进度,但在确定工期时,仍考虑施工准备工作和收尾工作的时间。

表 3-2-2 施工方法、工程量及定额工日数量表

编号	工程名称	土石类别或单价 结构类型	施工方法	工程量		时间定额		需要 工日数	备注
				单位	数量	单位	定额值		
1	集中土方	普通土	机械	$\text{m}^3$	50440	工日/1000 $\text{m}^3$	5	252	58840~73550w 推土机
2	集中土方	坚石	机械	$\text{m}^3$	37200	工日/1000 $\text{m}^3$	29.9	11123	机械打眼 推土机推运
3	沿线土方	普通土	机械	$\text{m}^3$	20100	工日/1000 $\text{m}^3$	5	100	推土机
4	沿线土方	次坚石	人工	$\text{m}^3$	3580	工日/1000 $\text{m}^3$	57.3	2051	
5	挡土墙	浆砌块石	人工	$\text{m}^3$	955.2	工日/1000 $\text{m}^3$	14.9	1423	
6	涵洞	钢筋混凝土盖板涵	人工	m/座	140.4/8			3950	



### 第三篇 公路、桥梁、隧道工程施工进度控制

编号	工程名称	土石类别或单价 结构类型	施工方法	工程量		时间定额		需要 工日数	备注
				单位	数量	单位	定额值		
7	小桥	钢筋混凝土桥板	人工为主	m/座	60.51/8			8085	小型机具吊运
8	中桥	石拱桥	人工为主	m/座	80.2/1			18190	小型机具吊运
9	路面基层	泥灰结碎石	人工	m <sup>2</sup>	25220	工日/1000m <sup>3</sup>	64.2	1619	厚度 20cm
10	路面面层	沥青表面处治	半机械化	m <sup>2</sup>	23280	工日/1000m <sup>3</sup>	33	768	厚度 3cm, 汽车洒油
	总计							47661	

#### (1) 划分施工过程(项目)

根据工程性质和施工方法的不同,划分为表 3-2-2 所示 10 个主要施工项目

#### (2) 计算劳动量

由工程量和相应的时间定额,计算得到各个施工项目的劳动量、即所需的工日数,见表 3-2-2 所示。

#### (3) 组织专业施工队伍、并计算其持续作业时间

由 8 个专业施工队伍施工,各队人数见表 3-2-3 为实际出工的工人数。各施工队的持续作业时间,由各队人数除该队需完成的劳动量获得,具体时间见表 3-2-3 所示。

表 3-2-3 各专业施工队伍持续作业时间表

编号	施工队名称	人数	投入劳动量(工日)		作业持续时间(d)		起止时间		备注
			计算值	计划安装	计算值	计划安排	开工	结束	
1	土石方一队	35	8225	8225	235	235	11月下旬	8月底	跨年度
2	土石方二队	30	3150	3150	105	105	4月下旬	8月底	1990年
3	路基队	30	2151	2151	72	72	6月中旬	9月下旬	1990年
4	小型构造物队	20	5373	5400	269	270	9月初	7月下旬	跨年度
5	小桥队	30	8085	8100	270	270	9月初	7月下旬	跨年度
6	中桥队	80	18190	19200	227	240	9月初	6月下旬	跨年度
7	路面基层队	60	1619	1625	25	25	9月初	10月初	1990年
8	路面面层队	30	768	750	26	25	9月中旬	10月中旬	1990年

#### (4) 确定施工实际作业天数

根据当地气象站的多年观测资料,该地区平均年降雨天数为 48d,最高年份达 59d,每月有效作业天数为 $(365 - 48) / 12 = 26.4(d)$ ,最不利年份为 $(365 - 59) / 12 = 25.5(d)$ ,国家法定休息日为 52 个星期日和 7d 节日,每月平均法定工作日为 $(365 - 52 - 7) / 12 = 25.1(d)$ 。综合考虑以上情况,每个月有效作业天数为 25d。

假设本工程的施工准备工作与收尾工作的时间各需 2 个月,正式施工时间为 $(18 - 4) = 14$ 个月,其有效作业天数(实际作业天数)为 $14 \times 25 = 350(d)$ 。



(7)关于施工进度计划的几点说明

①每一个专业施工队伍实际上又分为若干班组进行流水作业,如小桥队又分为挖掘基坑、砌基础墩台施工、上部构造施工、桥面等班组图 3-2-3 为施工总进度计划图,故未绘出各班组的流水作业情况,以便突出单位(分部)工程之间的关系。

- ②施工中一律按单班制进行安排(中桥拱圈的连续施工除外);
- ③劳动力只考虑工人总数未考虑工种。

五、利用斜线圈编制施工进度计划

(一)斜线施工进度计划图的编制步骤

对于道路、隧道这样的线型工程,当施工方案确定后,首先应划分施工项目,即把整个工程划分成单位工程或分部分项工程,这一点与横道图法是相似的。施工项目划分好以后,就可按下列方法编制斜线图施工进度计划。

1. 将施工项目以及项目的工程量按相应里程绘于图的上部或下部作为图表的横轴,如图 3-2-4 所示。

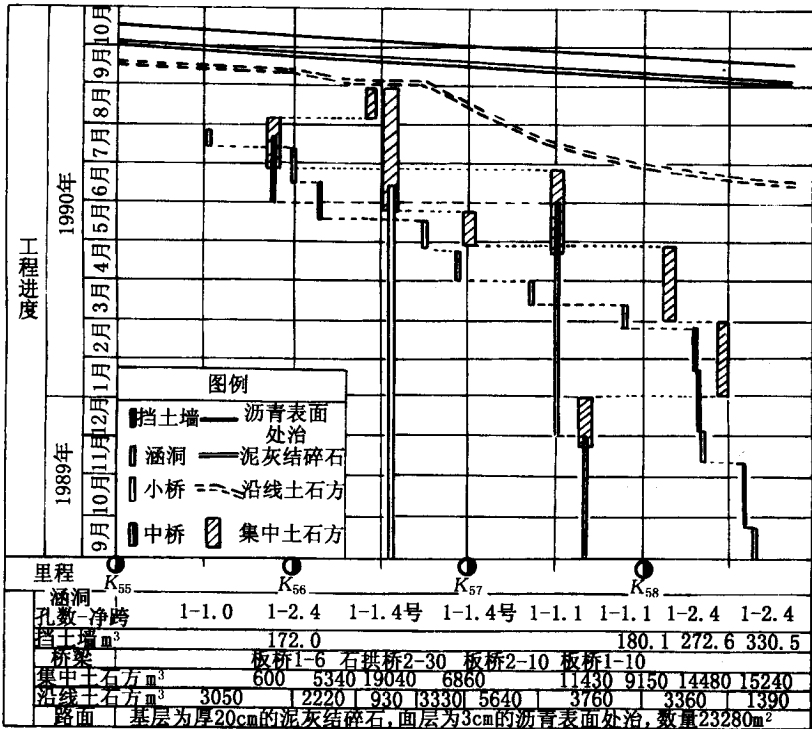


图 3-2-4 斜线施工进度计划图举例

2. 根据工程的开、竣工日期,将计划进度日历绘制在图表的左侧作为纵轴,如图 3-

2-4 所示。

3. 列项计算各施工项目的劳动量,作业持续时间,劳动力及机械台数,这与前面所介绍的计算方法相同。

4. 按计算出的作业持续时间,分别绘出不同符号的进度线,并按紧凑的原则,使各进度线相对移动到最佳位置,其具体绘制方法是:

#### (1) 小桥涵工程

根据每座小桥涵的施工期长短,从可能开工之日起,在各桥涵的位置上,用垂直线画出施工期,并依次向流水方向移动,基垂直方向的全长等于全部小桥涵施工工期的总和。

#### (2) 大中桥工程

其绘制方法与小桥涵相同,但上、下部工程最好用两种不同线条分别表示。

#### (3) 路基工程

通常为几个施工作业班组在指定的里程范围内同时开工,所以可用斜线段(用不同的线型)来表示时间和里程关系。为了保证路基施工不致中断,所有的斜线不能与桥涵线相交,否则就要相对移动线的位置,借以改变其开工日期。

#### (4) 路面工程

路基工程一般是连续、等速施工,故其进度应是一条斜直线(不是折线,分段施工的除外),线的垂直高度等于路面工程施工所需要的总工期,水平长度等于路面总里程。由于路基线起伏变化大,为了使路面线与路基线不致相交(避免施工中断),应经过试排后再绘制。

### (二) 举例说明用斜线图编制施工进度计划

如果把上面的例子,用斜线图表达施工进度计划的话,如图 3-2-4 所示。

图 3-2-4 中,桥涵跨径以  $m$  计,沿线土石方数量分段汇总标出。

## 第三章 工程进度计划的实施

### 第一节 工程进度计划的上报与审批

#### 一、进度计划的上报

##### (一) 中标后承包人应提交的文件

在中标通知书发出后合同规定的时间内,监理工程师应要求承包人书面提交以下文件:

1. 一份细节和格式符合要求的工程总体进度计划及必要时各项特殊工程或重点工程的单位(单项)工程进度计划;
2. 一份有关全部支付的年度现金估算及流转计划;
3. 一份有关施工方案和施工方法的总说明。

##### (二) 开工后承包人应提交文件

在将要开工以前或在开工以后合理的时间里,监理工程师应要求承包人提交以下文件:

1. 年度进度计划及现金流动估算;
2. 月(季)度进度计划及现金流动估算;
3. 分项(或分部)工程的进度计划。

##### (三) 施工进度计划的主要内容

1. 施工的总工期,即合同工期或指令工期;

2. 完成各单位(或单项)工程及各施工阶段(施工准备、施工、竣工及缺陷责任期等)所需要的工期,最早开始和最迟结束的时间;
3. 各单位(单项)工程及各施工阶段需要完成的工程量及现金流量估计;
4. 各单位工程及各施工阶段或年(月)度需要配备的人力、材料、设备、临时设施的数量等。
5. 各单位(单项)工程或分部工程的主要施工方案和施工方法。

## 二、进度计划的审批

### (一)进度计划的审批流程

监理工程师应组织有关人员 对承包人提交的各项进度计划进行审查,并在合同规定或满足施工需要的合理时间内审查完毕,审查工作的流程见图 3-3-1。

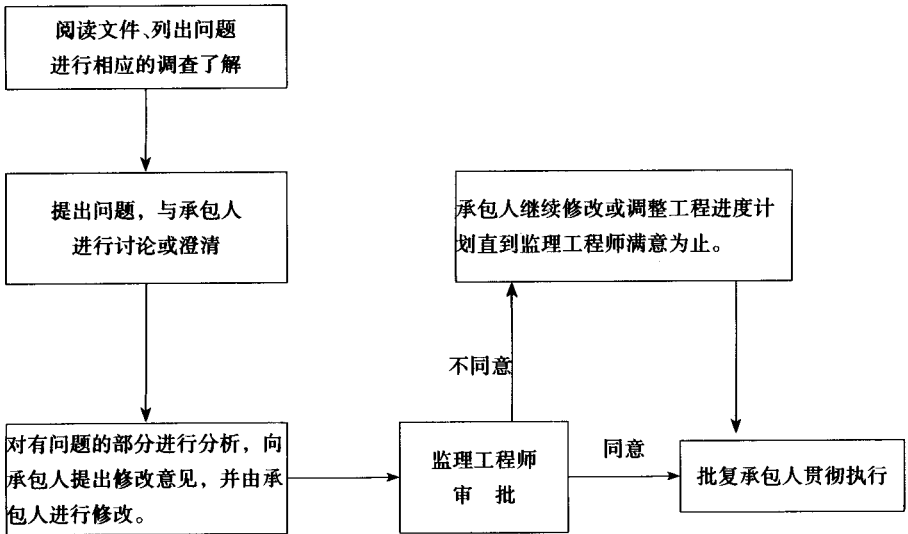


图 3-3-1 进度计划的审批流程图

### (二)进度计划的审查内容

#### 1. 工期和时间安排的合理性

- (1) 施工总工期的安排应符合合同工期;
- (2) 各施工阶段或单位工程(包括分部、分项工程)的施工顺序和时间安排应与材料和设备等进场计划相协调。
- (3) 易受冰冻、低温、炎热及雨季等气候影响的工程应尽量安排在适宜的时间,并采取有效的预防和保护措施;
- (4) 对动员、清场、假日及天气影响的时间,应有充分的考虑,并留有余地。

#### 2. 施工准备的可靠性

- (1) 所需主要材料和设备到货日期已有保证；
- (2) 主要技术、管理人员及施工队伍的进场日期已经落实；
- (3) 试验室的建设已落实；
- (4) 测量桩志的复核及施工测量、材料检查和标准试验的工作已安排；
- (5) 驻地建设、运输道路、供水、供电等临时设施已经解决或已有可靠的解决方案。

#### 3. 计划目标与施工能力的适应性

- (1) 各阶段或单位工程计划完成的工程量和投资额,应与承包人的设备和人力实际状况相适应；
- (2) 各项施工方案和施工方法,应与承包人的实际施工经验和技术水平相适应；
- (3) 关键线路上的施工力量安排应与非关键线路上的施工力量安排相适应；
- (4) 施工设备的类型、数量、工作状态、工作能力等是否符合计划的安排。

### 三、监理工程师审批计划的权限

根据 FIDIC 通用条件第十四条规定,无论何时,如果监理工程师认为工程的实际进度不符合上述已同意的工程进度计划,则承包人应根据监理工程师的要求拟定一份修订后的总进度计划,表明其对总进度计划所作的必要的修改,以保证在竣工期内完成本工程。

如果监理工程师经过充分的分析和调查了解,认为承包人所提交的工程进度计划与他自己实际的技术、装备能力不相适应,尤其是计划中关键线路上的工作安排不合理,则可以要求承包人修订工程进度计划,并重新拟定一份工程进度计划,以取得监理工程师的批准。

监理工程师在批准了承包人所提交的工程进度计划之后,应在第一次工地会议上提供有关监督控制工程进度计划方面的一整套报表和有关规定。同时为了保证工程进度计划的正常进行,监理工程师应经常根据有关影响工程进度方面的记录资料,分析工程进度方面存在的问题,随时掌握承包人的工程进展情况。如果监理工程师根据评价的结果,认为工程或工程的任何部分进度过慢与进度计划不相符合时,应立即通知承包人并要求承包人采取监理工程师同意的必要措施加快进度,以确保工程按计划完成。

FIDIC 通用条件第四十六条讲述了工程进度问题,其主要规定可归纳为以下几点:

①在承包人无任何理由取得延长工期的情况下,如果监理工程师认为工程进度过慢,因而不能按照进度计划预定的竣工期限完工时,监理工程师应将此情况通知承包人,承包人应采取措加快工程进度,使工程在预定工期内完成。

②承包人采用的加快工程进度的措施,必须经监理工程师同意。

③在这种情况下,承包人采用一定措施加快工程进度时,无权要求支付任何附加费用。

④如果承包人为了加快进度,认为有必要在夜间或当地公认的休息日施工,承包人必须取得监理工程师的准许。

⑤承包人无论采用何种加快进度的措施,涉及业主的附加监督费用应由承包人负担。

根据上述有关进度的条款规定,监理工程师可以要求承包人按照合同条件所规定的内容,在进度缓慢或者严重缓慢时采取相应的措施,以加快工程进度。通常工程项目进度计划的审核工作由监理工程师负责进行。但对于工程较大且复杂时,工程进度计划审核工作的工作量将很大,一般的做法是监理工程师审核工程项目总进度计划;单项工程进度计划(或关键工程进度计划)的审核由单项工程驻地监理工程师进行,并向监理工程师负责。

在工程开工后,驻地监理工程师应建立单项工程的月、旬进度报表及进度控制图表,以便对分项施工的工程月、旬进度进行控制。其图表宜采用能直观反映工程实际进度的形式,如形象进度图等,以便随时掌握各专业分项施工的实际进度与计划进度间的差距。当这种差距出现时,驻地监理工程师应及时向承包人发出工程进度缓慢信号,要求承包人采取措施加快进度,同时应向监理工程师汇报并提供资料,供监理工程师对工程实际进展情况综合评价。如果承包人实际施工进度确实影响到整个工程的完工日期,则应要求承包人尽快调整工程进度计划。

经常有这样的情况,即引起工程进度延误的原因来自几个方面,这种情况下监理工程师应召开工地碰头会议,召集各方面负责人进行协调,以便解决工程进度受阻的问题。一般情况下,应规定这种工地会议的定期召开时间,使其形成一种制度。

## 第二节 工程进度计划的实施步骤与结果分析

### 一、工程进度计划的实施步骤

#### (一)计划目标的分解

对公路建设工程项目,在施工总进度计划确定之后,往往要将计划目标按照不同的



管理层次分解为若干个分目标或子目标,然后承包人及监理工程师按照相应层次进行贯彻落实。具体分解情况如下:

#### 1. 按工程项目分解、突出控制重点

根据工程项目的特点把整个工程的施工分解为几个施工阶段,如路基土石方工程、路面工程、桥梁工程、互通立交工程及交通安全设施工程等。以网络计划图中表示这些阶段起止的里程碑事件作为控制点,明确提出阶段目标。这些目标要根据总体网络进度计划来确定,要有明确表示整个施工过程中重大事件的标志。为了实现这些目标,往往还要制定阶段的施工规划,对每个阶段的施工条件和问题进行更加具体的分析研究和平衡协调。

#### 2. 按施工单位分解,明确分部目标

一个项目若有多个承包人参加施工时,应以总进度计划为依据,确定各承包人的分包目标,通过分包合同,落实分包责任。以分头实现分目标来确保项目总目标的实现。

#### 3. 按专业工种分解,确定交接日期

在同专业或同工种的任务之间,要进行力量平衡。在不同专业或不同工种的任务之间,要强调相互之间的衔接配合,确定各工种交接日期。

### (二) 落实施工条件

根据网络计划,任何一道工作开始的必要条件是它的所有紧前工作已全部完成,施工进度计划的实施过程就是不断地为后续工作创造条件的过程。在进度计划批准确定之后,施工单位的首要任务就是落实已列入计划或未列入计划的各种施工条件。

### (三) 组织资源供应

督促承包人适时地投入施工所需的人力、物力和财力等施工资源,保证物资供应,以使计划顺利实施。

### (四) 进行计划交底

把计划目标及要求、施工条件和资沾落实安排的情况,向参加项目施工的各方面人员作详细的说明和交待,特别要指出关键线路、关键工作、关键资源及关键条件。对于阶段控制点、单位或专业工种的分部目标和交接日期要予以突出说明,监理工程师在实施中进行分头把关。

### (五) 跟踪检查调度

在进度计划实施的过程中,监理工程师和承包人均要定期收集计划实施情况的各种信息,将实施情况与原定计划进行比较,分析研究出现偏差的原因,建议承包人及时进行调整调度。工长日报、监理日志、调度报表等是收集原始材料的书面形式,定期召开调度会是广泛采用的调度方式。调整调度不仅针对计划实施过程,也针对原定的计划本

身,其目的是纠正和克服那些不利于实现计划目标因素和趋势,发展和扩大有利于计划目标实现的因素和趋势,争取最好的结果。

## 二、保证施工进度计划顺利执行的条件

(1)运用现代化科学管理方法来编制施工进度计划,以提高计划质量;

(2)充分落实计划条件,避免过多地假设而失去指导作用;

(3)中、长期计划执行条件必须与短期计划紧密配合、互相衔接;

(4)施工进度计划一经批准,业主、监理工程师和承包人三方就不应轻易变更,承包人必须坚决予以贯彻执行;

(5)要使计划上通下达,使项目参加者都明确各自的职责和任务,并建立考核、奖惩制度;

(6)注意收集、积累工程实际进度信息,加强施工进度计划的反馈。利用计算机等现代化信息处理手段,对收集的信息进行整理,及时纠偏、调整,使计划始终处于合理的指导状态之中。

## 三、施工进度计划执行结果的分析

施工进度计划执行的优劣大体存在以下几种情况:

(1)当施工进度计划编制的条件比较落实,编制质量较高,并能结合施工现场情况及时进行调整时,其效果较好,能按期完成计划目标;

(2)重点工程、关键项目或其他要求较高的工程,由于要求比较具体,目标也限制较严,进度计划的完成情况就较好;

(3)总工期较短的工程项目,由于计划期短,目标具体,因此也就比较容易达到;

(4)当设备、材料、设计、劳力等条件不够落实,施工进度计划经常被打乱,以致计划目标难以按期实现;

(5)施工进度计划编制和审批不被重视,或凭主观想象或长官意志,任意定时间,定要求,不尊重科学安排,致使目标缺乏贯彻的基础而流于形式;

(6)计划编制时缺乏分期、分阶段考虑,随着工程进展和情况的变化,实际进度与计划的差距越来越大,逐步失去指导意义或由于贯彻不力,效果不好。

## 第四章 工程进度计划的控制

### 第一节 工程进度计划的控制方法

工程进度控制是指在工程项目的实施过程中,监理工程师运用各种监理手段和方法,依据合同文件所赋予的权力,监督工程项目承包人采用先进合理的施工方案和组织、管理措施,在确保工程质量、安全和投资费用的前提下按照合同规定的工程建设期限加上监理工程师批准的工程延期时间,以及预订的计划目标去完成工程项目的建设。控制的方法按照不同的内容和所采用的技术有如下的分类形式:

#### 一、按进度控制方法分类

按进度控制的内容不同,工程进度计划的控制方法可分为规划、控制和协调。

##### (一)规划

根据工程项目的特点、项目执行者的素质、监理工程师及组成人员的素质,结合项目的实际情况,规划工程项目总进度计划控制目标,重点工程进度计划控制目标以及年度进度控制目标等。

##### (二)控制

以控制循环理论为指导,充分发挥监理工程师、承包人、业主等参与项目建设的各方面人员的主观能动性及积极性,对项目实施的全过程进行监控,通过比较计划进度和实际进度,发现偏差,及时查找原因,采取有效地纠偏措施,予以修改和调整计划,确保工程的按期完成。

### (三) 协调

在计划的实施过程中,由于受多方协作的影响,有时可能会产生不协调的活动。为此,监理工程师应充分发挥其做为‘第三方’的特殊地位,及时处理和协调业主与承包人之间、承包人与承包人之间,以及承包人与当地各协作部门之间的关系,以使计划顺利地进行。

## 二、按进度控制采用的技术措施分类

按照进度计划控制所采用的技术措施不同,工程进度计划控制的方法可分为工程进度图(横道图)控制、工程进度曲线控制、网络计划技术控制等。

### (一) 工程进度图控制

此法是利用横道图进行控制,把计划绘制成横道图及相应的资源曲线,且在计划实施过程中,在横道图上记录实际进度计划的进展情况,并与原订计划进行对比、分析,找出偏差,及时分析原因采取对策,纠正偏差。

### (二) 进度曲线控制

工程进度曲线是用横坐标表示时间进程,纵坐标表示工程计划累计完成的工作量或工程量而绘出的曲线。在计划执行过程中,在图上标注出工程实际的进展曲线,两者比较即可发现偏差,并拟定对策,纠正偏差。

### (三) 网络计划技术控制

网络计划技术控制法是以编制的网络计划为基础,通过在图上记录计划的实际进展情况,以及有关的计算、定量和定性分析,确定对计划的影响程度,预测进度计划出现偏差的发展趋势,从而达到控制的目的。

## 第二节 工程进度计划的检查

工程进度计划的检查,主要是进行实行完成情况与原订计划值之间的比较,以便及时发现偏差。

### 一、工程进度计划检查的内容

#### (一) 每日进度计划检查记录

监理工程师应制定出每日进度检查记录,按单位工程、分项工程或工点对实际进度进行记录,并定期(周、旬或月)汇总报告(其格式见表3-4-1),以作为对工程进度进行掌握和决策的依据,每日进度检查记录主要包含以下内容:

表 3-4-1 公路工程施工进度统计表

起迄里程:

中国公路项目贷款号: \_\_\_\_\_  
 合同开工日期: \_\_\_\_\_  
 合同期限: \_\_\_\_\_  
 合同完工期: \_\_\_\_\_  
 工期延期: \_\_\_\_\_  
 修改后的完工日期: \_\_\_\_\_

境内 合同段长 \_\_\_\_\_  
 承包入: \_\_\_\_\_  
 监理单位: \_\_\_\_\_

动员预付金额(元): \_\_\_\_\_  
 合同总价: \_\_\_\_\_  
 变更: 增加(元): \_\_\_\_\_  
 减少(元): \_\_\_\_\_  
 增加的金额(元): \_\_\_\_\_  
 估计最终金额(元): \_\_\_\_\_

清单号	主要项目	合同款项	单项占合同(%)	单项完成(%)	完成合同(%)	批准的月进度计划和实际完成																								累计完成	
						1990												1991													
						8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		8
100	一般条目	2,800,000	5.600	87.7	4.74	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	100%	
200	路基土石方	6,850,000	13.700	89.8	12.30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	90	
300	路面	16,400,000	32.800	14.7	4.82	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	80	
400	桥面	6,400,000	12.800	91.2	11.67	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	70	
500	隧道	5,390,000	10.780	89.9	9.69	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	60	
600	排水	1,760,000	3.520	95.1	3.35	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	50	
700	防护	2,000,000	4.000	80.2	3.21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	40	
800	道路设施	2,150,000	4.300	21.7	0.93	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	30	
900	绿化	1,700,000	3.400	85.1	2.89	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	20	
计日工		1,150,000	2.300	37.9	0.87	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	10	
暂定金额		3,400,000	6.800	50.4	3.43	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0%	
总计		50,000,000	100.00	57.90	57.90	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	累计完成	
报告截止日期		实际(%)	月累计	月累计	月累计	1.81	3.10	6.31	7.61	5.67	1.10	6.21	9.01	9.96	11.40	1.81	4.91	11.22	18.83	24.50	25.60	31.80	40.82	50.78	62.18						
1991.5		计划(%)	月累计	月累计	月累计	3.31	5.25	7.65	8.51	5.71	0.80	6.17	9.00	10.71	11.37	3.31	5.25	7.65	8.51	5.71	0.80	6.17	9.00	10.71	11.37	9.61	8.31	7.61	5.71	0.22	累计完成
监理工程师			月累计	月累计	月累计	3.31	8.56	16.21	24.72	30.43	34.29	37.46	46.46	57.17	68.54	3.31	8.56	16.21	24.72	30.43	34.29	37.46	46.46	57.17	68.54	78.15	86.16	94.07	99.78	100.0	

顾问 \_\_\_\_\_ 承包人 \_\_\_\_\_ 制表

1. 当日实际完成及累计完成工程量；
2. 当日实际参加施工的人力、机械数量及生产效率；
3. 当日施工停滞人力、机械数量及其原因；
4. 当日承包人的主管及技术人员到达现场的情况；
5. 当日发生的影响工程进度的特殊事件或原因；
6. 当日的天气情况及其他问题。

## (二) 每月(或月、旬)工程进度报告

工程进度报告由承包人、现场监理人员分别填报,进度控制监理工程师进行统计、汇总和分析。每月向监理工程师及其代表和业主提交一份当月工程进度报告,其主要内容包括:

1. 概况或总说明,应以记事方式对计划进度执行情况进行对比分析;
2. 工程进度应以工程数量清单所列项目为单位,编制出图表,并绘出工程进度累计曲线和完成投资额的进度累计曲线(工程量、工作量完成情况及与计划值的对比分析分别见表 3-4-2、表 3-4-3);

表 3-4-2 某公路工程进度情况一览表

工程项目	单 位	合同数量	本月工程进度		累计完成		本月实际完成与计划完成百分比(%)	累计完成与计划完成百分比(%)	累计完成占全同数量的百分比(%)	
			计划完成	实际完成	计划完成	实际完成				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
面层	上	km	302.64	100.25	75.35	139.67	136.76	75.09	97.92	45.19
	中	km	302.64	29.7	22.71	296.07	293.71	76.45	99.20	97.05
	下	km	302.64	20.88	17.4	301.13	299.63	83.33	99.94	99.44
基层	km	302.64			2.45	302.64	302.45	99.94	99.94	
底基层	km	302.64			23	302.64	302.64		100.00	100.00
土方	万 m <sup>3</sup>	2767.727			8.5		2764.717			99.89
通道、涵洞	延米/道	44553.03			101.13		42249.3			94.83
成品路基	km	302.64					302.64			100.00

表 3-4-3 某公路各合同段某月份工作量计划完成情况一览表

合同号	承包单位	本月完成情况			自年初累计完成情况		
		计划完成	实际完成	%	计划完成	实际完成	%
1	2	3	4	5	6	7	8
一	承包人 A						
二	承包人 B	792.16	761.75	96.16	4565.57	4269.54	93.52

合同号	承包单位	本月完成情况			自年初累计完成情况		
		计划完成	实际完成	%	计划完成	实际完成	%
三	承包人 C	587.30	737.05	125.50	2881.49	3129.66	108.61
四	承包人 D	1441.70	1192.40	82.71	7434.70	7185.40	96.65
五	承包人 E	638.67	198.64	31.10	2574.70	1936.04	77.11
六	承包人 F	1337.43	1121.41	83.85	5974.70	5758.68	96.38
七	承包人 G	1063.88	1096.19	103.04	8178.74	8308.93	101.59
八	承包人 H	1054.69	951.66	90.23	4508.68	4487.92	99.54
Σ	总计	6915.83	6059.10	87.61	36054.67	35076.17	97.29

3. 工程图也应显示关键线路上一些主要工程的施工活动及进展情况；
4. 财务状况 ,应反映承包人的现金流动、工程支付及其他财务支出情况；
5. 其他特殊事项 ,应主要记述影响工程进度或造成延误的因素及解决措施。

## 二、工程进度计划的检查方法

工程进度计划的检查方法较多 ,如挂牌法、实际记录法、工程进度曲线法、网络计划技术法等。这里主要介绍后两种方法。

### (一)工程进度曲线法

使用横道图比较实际进度与计划进度 ,为了清楚地表明进度提前或拖期的情况 ,不仅需要画上计划进度与实际进度的横道线 ,而且需要在线条上方或下方以数字表明完成的工程数量及占计划的百分数。该方法缺点是难以清晰地反映出进度差距。

绘制工程进度曲线可以克服横道图的这一缺点 ,准确地管理工程进度。它以横轴为工期 ,纵轴为工程进度参数(工程量、资源用量、工程成本、施工强度)的累计量 ,分别绘制计划与实际完成的工程管理曲线 ,如图 3-4-1。

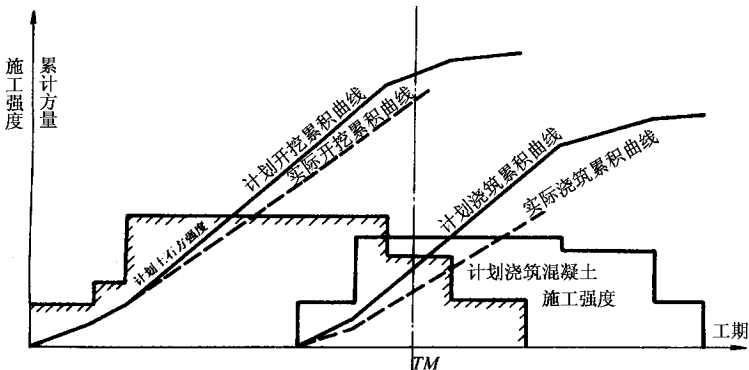


图 3-4-1 按横道图绘制的工程管理曲线

这种工程曲线具有直观上对比计划参数与实际完成参数差距的优点,可以准确地反映工程动态。它常绘在横道图进度计划的下方,与横道图配合使用。

横道图和工程进度曲线虽可用于施工管理,但它仍难以准确表示某项作业拖期对其他作业和整个工程的影响,也不能及时采用电子计算机进行跟踪和调整,因此网络计划已成为一种新的替代方法,广泛用来对工程进行动态管理,采用网络计划管理技术,也可绘制工程进度曲线作为管理工具。

### 1. 工程进度曲线的绘制步骤

- (1) 确定工程进度计划(横道图或网络计划);
- (2) 按计划绘制计划参数的累计曲线;
- (3) 按实际进度绘制相应参数的累计曲线。

实际进度累计曲线与计划进度累计曲线的差值,即为两者偏离的幅度。

工程管理曲线的形状,大致分二种情况:

第一种:计划参数均匀不变,生产能力正常发挥,每天完成的工程量不变,则工程管理曲线如图 3-4-2a) 所示。它是一条直线,其斜率则为工程施工强度。施工强度不变,这是一种少有的理想情况。

第二种:一般由于工程初期准备工作,或结尾时的清理工作以及其他情况,工程施工强度通常经历从开始曲线斜率逐步增加,在中期维持一定水平,到后期逐步减少的过程,如图 3-4-2b) 所示的管理曲线,大致成 S 形,开始曲线斜率逐步增加,到  $T_1$  时达到最大值,然后曲线为斜率不变直线段,到  $T_2$  后,由于施工强度逐步减少,曲线斜率逐步减小到完工时为止。当然这也是一条理想的工程管理曲线,是计划人员要尽量争取的 S 曲线。

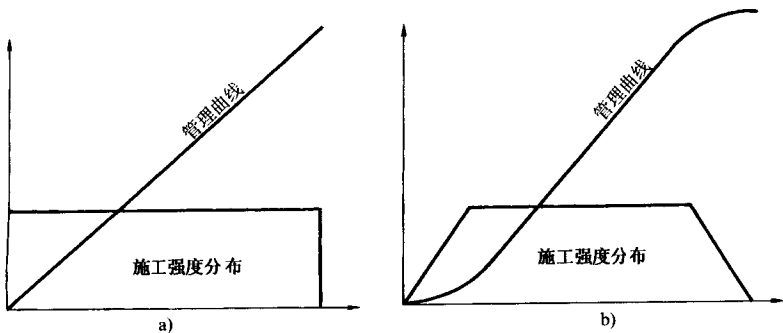


图 3-4-2 施工强度分布及工程量累积曲线

a) 强度均匀分布 b) 强度梯形分布

## (二) 网络计划管理技术

这里主要介绍前锋线网络计划管理技术,它的基本原理是控制论的反馈调节原理。



它是在计划执行过程中,在带时间坐标的网络计划图上标画实际进度前锋线,形象地描述出进度计划的实际执行状态及其与原有计划的目标差,通过对前锋线形态变化的分析,进而预测未来的进度及其发展趋势,从而暴露计划执行中的问题,揭示解决问题的最佳途径,为计划管理者提供许多有用的信息,指导他们从实际情况出发,富有预见性地采取最恰当的反馈措施,争取最佳的经济效益。

### 1. 实际进度前锋线的概念和画法

实际进度前锋线即在计划执行中的某一时刻,正在进行的各工作的实际进度的前锋的连线。它是在时标网络图上标画的:从时间坐标轴开始,自上而下依次连接各条线路的实际进度前锋,通常形成一条折线,这条折线就是实际进度前锋线,见图 3-4-3。

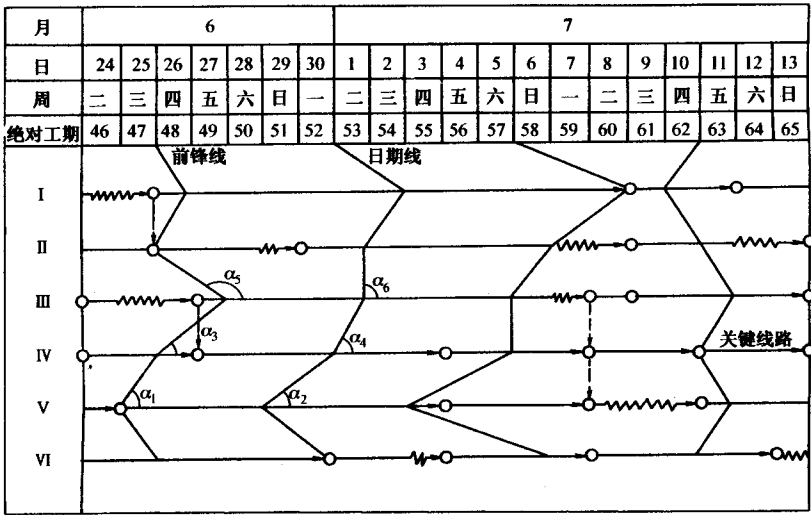


图 3-4-3 施工进度网络计划及实际进度前锋线

画前锋线的关键是标定该时刻正在进行的各工作的实际进度前锋线位置。一般有两种标定方法:

- (1)按已完成的工程实物量来决定,即箭线长度与工程实物量成正比;
- (2)按尚需时间来标定,即按完成该工作还需要的时间比例来标定。

### 2. 实际进度前锋线的检查功能

#### 1)描述进度

以表示该时刻的日期线作为基准线,前锋线可以看成是一个波形图。前锋处于波峰上的线路相对于相邻线路超前,处于波谷上的线路相对于相邻线路落后;在基准线前面的线路都比原计划超前,在基准线后面的线路都比原计划落后。画出了前锋线,整个工程在该时刻的实际进度便一目了然。在执行计划中按照一定的时间间隔依次画出各时

刻的实际进度前锋线 就可以相当生动地描述出进度计划各个阶段的执行动态。时间间隔愈短,描述愈精确。可以设想,如果将一个进度计划执行过程中的所有实际进度前锋线按其先后顺序连续显示出来,我们将会相当直观地看出这个计划实际执行情况的整个动态过程。

## 2) 预测进度

通过对现时刻和过去某时刻两条前锋线的分析比较,可以根据过去和现在的情况,在一定范围内对工程未来的进度和变化趋势作出预测。这里先引进两概念:

(1) 前锋线倾角。指的是前锋线的某一线段与其下邻水平线路前进方向的夹角。如图 3-4-3 中  $\alpha_1$  与  $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$  与  $\alpha_4$ 、 $\alpha_5$  与  $\alpha_6$  就分别是线路 V、线路 IV 和线路 III 的前锋线倾角。

从图 3-4-3 中可以直观地看到,某线路的前锋倾角  $\alpha$  的大小与该线路对于其上方相邻的那一条线路(简称上邻线路)的相对进度有关。该线路比上邻线路领先时,  $\alpha > 90^\circ$ ; 反之  $\alpha < 90^\circ$ , 两条线路齐头并进时,  $\alpha = 90^\circ$ 。前后的两条前锋线的倾角的大小变化,又与这段时间里该路段对于上邻线路的相对进展速度有关;该线路进展速度比相邻线路快时,倾角由小变大;反之,倾角由大变小;两条线路进展速度相等时,倾角大小不变。观察前锋线倾角的大小及其变化就可以对相邻两条线路未来的相对速度作出定性的预测。

以图 3-4-3 为例,我们考察线路 V。6 月 25 日和 6 月 30 日的前锋线倾角  $\alpha_1$  和  $\alpha_2$ , 它们都是锐角,表明线路 V 一直比它的上邻线路 IV 落后,而且  $\alpha_1 > \alpha_2$ , 即倾角由大变小,表明在 6 月 25 日到 6 月 30 日这段时间时,线路 V 的进展速度也比线路 IV 慢,如果施工力量和施工条件不变,这个趋势将继续下去,可以预见在未来一段时间线路 V 相对于线路 IV 将可能继续落后,而且将落后的越来越多。线路 IV 对于它的上邻线路 III 的情况则不同,  $\alpha_4$  虽为锐角,但  $\alpha_4 > \alpha_3$ , 表明线路 IV 虽然目前比线路 III 落后,但就进展速度而言,前者较后者快,前者正在赶上来,若照此发展下去,可以预知在未来一段时间里, IV 可能赶上甚至超过线路 III。同理可以分析线路 III 的情况。

这种预测直观、简单,但只是相对、定性的。为了使管理数据化,还需要定量的预测。

## (2) 进度比

前后两条前锋线在其线路上截取的线段长度  $\Delta X$  与时间间隔  $\Delta T$  之比叫进度比,用  $B$  表示:

$$B = \Delta X / \Delta T$$

$B$  的大小反映了该线路的实际进展速度的大小,其线路的实际进展速度与原计划相比是快、是慢或相等时,  $B$  相应地大于 1, 小于 1 或等于 1。根据  $B$  的大小,就有可能对该线路未来的进度作出定量的预测。

仍以图 3-4-3 为例,6 月 25 日和 30 日两条前锋线的时间间隔是 5 天,它们在线路

I 上截取的长度为 6 天,那么

$$B = \Delta X / \Delta T = 6 / 5 = 1.2$$

即平均每天完成原定 1.2 天的任务。6 月 30 日线路 I 比原定计划超前 2 天,如果进展速度不变,可预测再过 5 天,到 7 月 5 日前锋线将达到 7 月 8 日的位置,比原计划超前 3 天。实际情况正如 7 月 5 日前锋线所示。

一般地说,如果  $i, j$  分别表示前后两条实际进度前锋线,它们的时间间隔  $\Delta T = T_j - T_i$ ,在某线路上截取的长度  $\Delta X = X_j - X_i$ (为了计算方便, $T_i, T_j, X_i, X_j$  可均用时间坐标轴“绝对工期”栏的数字计算。)

那么该线路在这段时间里的进度比:

$$B = \frac{X_j - X_i}{T_j - T_i}$$

第  $n$  天以后该线路的前锋到达的位置为  $X_n = X_j + n \cdot B$

这时该线路与原计划相比的进度差(即超前或落后的天数)

$$C_n = C_j + n \cdot (B - 1)$$

$C_j$  为现时刻该线路的进度差。

我们不妨应用上列公式再计算一下刚才的例子。 $i, j$  分别表示 6 月 25 日和 30 日的实际进度前锋线, $T_j = 52, T_i = 47$ ,则  $\Delta T = T_j - T_i = 52 - 47 = 5$ ,对于线路 I 而言, $X_j = 54, X_i = 48, \Delta X = X_j - X_i = 54 - 48 = 6$ ,所以  $B = \Delta X / \Delta T = 6 / 5 = 1.2$ 。

计算 5 天以后的线路 I 的前锋到达的位置, $n = 5$ ,则  $X_5 = 54 + 5 \times 1.2 = 60$ 。

计算这时该线路 I 的前锋到达的位置与原计划相比的进度差, $n = 5$ 。

则  $C_5 = 2 + 5 \times (1.2 - 1) = 3$ ,即比原定计划超前 3 天。

若要计算 5 天以后线路 V 的进度差, $C_3 = 2, B = 0.8$ ,则  $C_5 = -2 + 5 \times (0.8 - 1) = -3$ ,即比原定计划落后 3 天。

诚然,一条线路上的不同工作之间进度速度可能不相同,但对于同一项工作特别是持续时间较长的工作来说,上述预测方法对于指导施工、控制进度等很有意义。

## 第五章 工程进度计划的调整

### 第一节 工程进度计划的分析

通过对工程进度计划进行检查,可以发现实际进度与计划进度不一致,这些偏差,可能导致工程不能按期竣工。为了确保工程按期完成,必须对原来的计划进度进行调整。监理工程师在发现实际进度与计划进度有较大偏差时,可以要求承包人对进度计划进行调整。调整的目的在于根据实际进度情况,对原计划(主要指网络计划)作必要的修正,使之符合变化了的实际情况,以保证进度计划的顺利实现。

在进行工程进度计划分析和调整前,应收集必要的信息,如原计划进度、估算、进度报告、人力、设备、材料费用、单价、管理费用、变更通知等。如图 3-5-1 所示,这些信息要通过对工程项目的控制来获得。

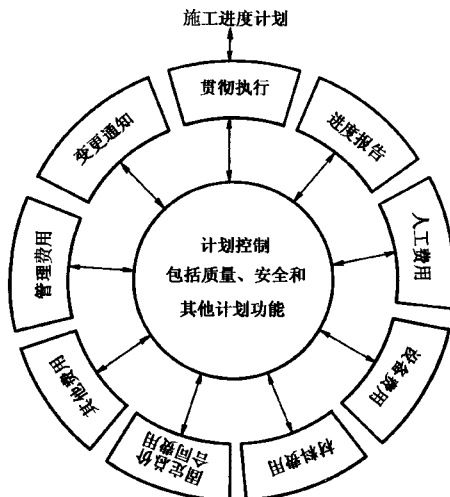


图 3-5-1 计划分析信息图

作为负责进度控制的监理工程师,必须监控与工程项目有关的要素,掌握工程进展中反馈的信息,以便必要时采取措施,通知承包人进行调整。

工程进度计划未能按期完成的原因很多,如编制计划时考虑不周,或工程设计变更在原计划中增添了新的工作,天气情况、地质情况特殊等。这些情况尽管很容易发觉,但仍然经常出现进度指标持续低于计划目标的情况,从而导致工程进度连续拖延或费用超支。在许多情况下,承包人无法确切解释效率低的原因,因而使得修正措施达不到预期效果。因此,进行工程进度计划的分析是必要的。

#### 一、工程进度分析的步骤

为了有效地分析工程计划的完成情况,分析人员必须确定所有信息的可靠来源,取得有关数据,再对影响工程进度的因素进行分析。先找出其中主要的起关键性作用的因素,分析原因,采取对策,并着手进行调整。

分析步骤一般分为三个阶段:

- 第一阶段 找出工程完成情况不好的原因;
  - 第二阶段 进行影响因素分析,找出关键性影响因素;
  - 第三阶段 提出建议和调整方案。
- 如此反复进行,直到工程竣工。

#### 二、影响工程进度目标的因素

影响工程进度目标的因素很多,常见的有以下情况:

##### (一)各种变动因素

1. 竣工时间目标的变动;
2. 工程项目费用目标的变动;
3. 设计变更、工程变更;
4. 工程项目技术规范的变动;
5. 国家政策的变动;
6. 建筑施工方法的变动。

##### (二)各种估计不足因素

1. 工作持续时间(作业时间)的估计值;
2. 工作之间的关系(如设计图纸未按期提交);
3. 资源利用的估计值(如临时占地、材料、设备未按期交货,人力、机械设备未达到计划要求等)。

### (三)各种未曾预料到的因素

1. 未曾预料到的技术困难(如原定的施工方案不能满足规定的技术要求等);
2. 恶劣的环境条件;
3. 地质条件(如文物、化石、不良地质等);
4. 市场波动。

### (四)其它因素

1. 分包单位未能按期落实;
2. 建设单位未按期支付进度款;
3. 监理工程师的组织、人员情况不能完全满足施工进程的需要;
4. 建设单位、监理单位、施工单位之间的配合存在问题。

## 三、工程进度分析的内容

当工程实际进展情况与原定计划出现较大偏差时,应进行分析,找出影响因素及主要影响因素,以便制定对策和调整。

### (一)工程进度分析的主要内容

1. 分析工程计划完成的比率(工程量或工作量完成的百分率),是否影响按期竣工?
2. 考察关键线路,看关键工作是否出现延误?考察非关键线路,看非关键工作的作业总时差是否用完?并已较变为关键工作?
3. 考察哪些工作影响了工程的工期;
4. 对上述这些工作进行详细地分析,确定影响因素并找出其中关键性的影响因素。

### (二)详细分析的内容

#### 1. 劳动力情况分析

主要分析:劳动力数量与计划劳动力数量的关系,直接参加生产人员与管理工作人员的比例;工作顺序、工作流程是否合理;返工率和废品率状况;劳动组织与生产效率是否令人满意;工程变更和事故率情况等。

#### 2. 材料情况分析

主要分析:材料供应是否及时,有无停工待料情况;材料用量是否符合计划要求;使用材料时计量是否准确,有无严重浪费和丢失现象;料场布置是否合理,材料的运距有无变化,材料的储备周期是不是合理等。

#### 3. 机械设备情况分析

主要分析:机械设备是否能满足工程进展的要求,机械设备的利用率和完好率如何;设备是否陈旧,操作和维护费用是否太高,机械设备的停工时间所占的百分比有多大;工

地有无机械设备的备用零件,有没有预防性的维修计划;机械设备的生产率是否能达到额定的要求等等。

#### 4. 试验检测情况分析

主要分析:工地的试验仪器和检测设备能否满足工程检测的需要;试验和检测的组织体系是否健全和有效;试验人员是否能满足试验和检测工作的需要;试验的数据和成果是否能及时地反馈到各有关人员手中等等。

#### 5. 财务情况分析

主要分析:施工单位是否有足够的资金,支付材料、设备、人员工资等款项;建设单位是否根据合同规定按期支付工程进度款;工人的收入状况如何,报酬支出是否合理;各种资金的支出比例是否恰当,有无失调现象等。

#### 6. 其它情况分析

除上述情况外,还有:是否遇到特别恶劣的天气;建设单位是否已经履行应尽的义务,有无责任,责任大小;有无延迟提供施工用地、延期交图、工程暂停、额外附加工程等现象;监理工程师是否有文件未及时批复、对工程未及时检测,监理人员投入不足等责任。

针对上述分析,得出影响工程进度的主要因素,然后拟定应该采取的措施,加以改进,最终使得工程按合同工期竣工。

## 第二节 工程进度计划的调整方法

当发现实际进度与计划进度有较大偏差时,为了确保工期目标,有必要对进度计划进行调整。调整计划的方法主要有:

1. 增加人力、物力、财力,以缩短关键工作的持续时间。
2. 采取合理、有效的组织措施,如采用分段流水作业,立体交叉作业等。
3. 采用必要和可行的技术措施,如改变施工方法,施工顺序等。
4. 采取一些有效的管理措施,如召开工地会议、邀请建设单位参加的三方联席会议、向承包人的上级机关(主管部门)通报、借助舆论工具等。

### 一、一般网络计划的调整方法

#### (一)关键工作的调整

在网络计划中,关键线路的时间长度决定计划工期。关键线路上是没有机动时间

的,其中任一工作持续时间的缩短或延长,都会影响整个工程的工期。因此,必须集中精力抓关键工作。当这些工作出现提前完成或拖延时,应找出原因,采取对策。

当某些关键工作的持续时间缩短了,则有可能出现关键线路转移,后续各工作的最早可能开始时间、最迟必须开始时间、工作时差的大小都有可能发生变化。因而,对后续工作的持续时间有必要进行调整,并重新计算各时间参数。

当某些关键工作的持续时间延长,则势必影响整个工程的工期。此时为确保工程按期完成,必须对进度计划进行调整。调整时,由于压缩了关键线路上某些工作的持续时间,某些非关键线路也可能变为关键线路。如果它也超过了规定工期,那同样需要压缩。解决此类问题的简单方法是首先一次找出全部应该压缩的线路或工作,然后统筹安排,得出一个合理的压缩方案。

值得注意的是,当单纯压缩关键工作的持续时间仍无法满足规定工期要求,则可采用重新安排施工顺序、组织流水作业等方法,重新编制网络计划。

### (二) 对非关键工作的检查与调整

当非关键线路上某些工作的持续时间延长,但不超过工作时差范围时,则不影响整个工程的工期,只是原来的时差减少或没有,因此,计划也就不必调整。

当非关键线路上某些工作的持续时间延长,并超过工作时差范围时,关键线路就会转移,从而影响整个工期。即原来的非关键工作变成关键工作,这时如重新计算的计划工期不满足规定工期要求,则应进行调整。这时,其调整方法就与前述的关键线路上工作的调整方法相同,在此不赘述。

### (三) 增加工作的调整方法

由于在编制网络计划时考虑不足(不全面或遗漏),需要增加某些工作时,调整的方法就是根据所增加工作与原网络工作之间的逻辑关系重新编制网络计划。值得注意的是,网络编号也应随之变动(如原网络计划中节点留有备用号,那只需根据逻辑关系增加编号即可)。最后,计算调整后新网络计划各工作时间参数,确定关键线路和总工期。

## 二、时标网络计划的调整

时标网络计划的调整,可以利用实际进度前锋线方法来进行。

实际进度前锋线,是指施工过程中某一时刻各工作实际进度到达前锋点的连线,它自上而下依次连接各条线路的前锋点,通常形成一条折线,形象地表示出该时刻整个工程实际进度的前锋。

在控制进度的时候,一般应尽量使各条线路平衡发展,前锋点超前的应予放慢,前锋点落后的必须加快。有的线路虽然在目前暂时落后,但在其前方有时差可以利用,落后



的天数未超过将可以利用的时差,或者它的进展速度较快,可以预见在不久的将来会赶上,不致影响其他线路的进展,对这样的工作就可以不予处理。如果落后的是关键工作(关键工作没有时差),或者虽然不是关键线路上的工作,但已落后太多,超过了前方可以利用的时差,或者进展速度较慢,可以预见在未来将落后更多,妨碍到关键线路的进展(可能将成为新的关键线路),我们就必须对原计划进行调整,使之加快。

施工监理人员根据时标网络图上的日期可检查出任何一天计划要求进行哪几项工作。执行计划过程中,当各条线路的实际进度与原计划相比有出入时,原来竖直的日期线就失去了进行生产安排、调度的作用,此时实际进度前锋线将代替日期线发挥这种功能。前锋线可以看成弯折了的日期线。假设不作任何调整,若干天后的前锋线大体上是原前锋线平移若干天。这样,有了前锋线就不管组织逻辑关系如何改变,实际进度线与原计划有多少出入,施工网络图都不必重画。因此用前锋线来进行施工的安排调度很方便,而且它的各种功能依然存在。

时标网络计划经过检查,信息反馈,其调整方法有二:一是外部有施工力量调入,在工作面允许的情况下,支援那些进展速度慢的工作,使其赶上来,满足计划要求;二是本身原有施工力量可以在不同工作之间互相支援,不从外部调入施工力量,那我们可以从进度较快或速度快( $B > 1$ ,但不一定比原计划超前)的工作上抽调力量支援进展速度慢( $B < 1$ ,但不一定比原计划落后)的工作, $B$ (进度比)的大小也反映了施工力量的配备情况: $B = 1$ 表明力量的配备与计划的要求正好适应; $B > 1$ ,表明力量有余; $B < 1$ ,表明力量不足;如果 $B = 1.2$ ,说明施工力量多20%;如果 $B = 0.8$ ,说明力量缺20%,依此类推,进行力量调配,计划调整就有了数量上的依据。

为了便于用实际进度前锋线进行管理,时标网络图应该按流水或段工号进行排列。只有这样排列,同一条水平线路才不会出现组织逻辑关系,表示组织逻辑关系的虚工作只出现在各条水平线路之间,这样才能利用前锋线进行管理。

实际上,每画一条前锋线就是对网络计划的一次调整,我们设想把前锋线拉成垂直线,那么它的右边就会出现一个根据目前实际进度调整以后的子网络。若把前锋线看成一个被拉成一条线的节点,那么它右边的子网络也完全符合时标图的规则;所以用前锋线来进行网络计划管理的过程也就是对网络计划的跟踪调整的过程。

实际进度前锋线也是实际进度的形象记录。工程施工完毕,画有各个时间点的实际进度前锋线可以对工程的组织管理工作作出评价,又可以反过来检验,指导以后的计划和施工。

施工单位在调整好进度计划后,应上报监理工程师审批。监理工程师在进行认真细致地审查后,发布同意、不同意或对某些细节需进行再修改的指令。监理工程师在审查

调整后的施工进度计划时,应注意工程的总工期不能突破合同规定的工期。否则,施工单位在执行计划时将视为监理工程师指令其延期,而可能导致索赔要求的产生。

### 第三节 工程进度拖延的分析及处理

在工程建设中,工程总工期的规定是指从开工之日起,多少天内竣工。工程的竣工时间应是合同规定的完工时间。但是,由于建设工程的施工周期很长,影响工期的因素又很多,往往出现完工期延长。这种不能按合同规定的期限完成工程项目的现象,我们称为工程进度拖延(或称作工期拖延)。

承包人中标后,与建设单位签订工程承包合同中,应规定的施工期限内承包人应按合同期限保质保量地完成所承包的工程任务。除非监理工程师根据施工单位的申请,书面批准将竣工期限延长。否则,承包人应按合同条款的规定向建设单位交纳延缓工期的违约赔偿费。工期的拖延,对建设单位、承包人、监理来说,都是十分重要的。若出现延长工期的情况,建设单位将不能按期获得竣工的工程项目,影响投资的效益,承包人将会增加经济损失(如交纳违约金,设备租用期延长,管理费用增加等),甚至会被建设单位采取强制分包或被驱逐出工地,造成信誉损失等;监理则应仔细研究工期拖延的原因、责任,严格按合同条款规定,正确地向建设单位推荐公正合理的处理方案。

#### 一、工程进度拖延的分类

工程进度拖延可分为两大类:一类为合理的拖延(即合同规定可能给予延期的),它可以获得工期延长,通常称为工程延期;另一类为不合理的拖延,它完全属于承包人的责任,不能获得工程延期,通常称之为工程延误。

##### (一)工程延期

工程延期是指按合同有关规定,由于并非承包人自身原因所造成的,经监理工程师书面批准的合同竣工期限的延长。它不包括由于承包人自身造成的工期拖延。对工期拖延,建设单位和监理工程师可依据合同规定,在承包人提出工期索赔要求后,给予承包人延长合同工期。

工程的延期对于承包人是非常重要的,因为承包人如果得到了工程延期,就可以减少甚至消除由于工期拖延而支付的延期损害赔偿费。而对于建设单位来讲,工程延期同样重要,因为这不仅使建设单位工程项目竣工期延长,不能按期投产、使用,还造成巨大

的经济损失(既有推迟投产所造成的损失,又得不到承包人违约罚金的补偿)。因此,监理工程师在处理工程延期时,应按照合同规定,公正无私。

#### (二)工程延误

这是指由于承包人的责任而引起的工期拖延。工程延误承包人不仅不能获得工程的延期(工期索赔)和费用索赔,而且还要根据合同规定向建设单位交纳“违约金”。出现工程延误时,监理工程师可依据合同授予的职责,指令承包人加快工程进度,并向建设单位报告,提出采取措施的建议,供建设单位决策。建设单位可能采取强制分包或终止合同等。这时,加快施工、终止合同等所造成的一切经济损失,应由承包人承担。

## 二、工程进度拖延的原因分析

工程项目的建设周期一般都较长,影响工程项目施工进度的因素很多,因此,造成进度拖延原因是多方面的。有属于建设单位方面的原因,也有属于施工单位方面的,还有就是属于紧急事件、不可抗力等原因。因此,在工程项目的建设过程中,建设单位、监理单位和施工单位三方,都应以客观的态度,认真对待,采取有效措施,尽量避免工程进度的拖延,给工程项目顺利进行、按期竣工创造条件。

监理工程师应公正、客观、慎重、合理地评价工程进度拖延的问题。对符合合同规定的工程延期,应及时地予以确认;对不符合合同规定的工期索赔,应坚决予以拒绝。

#### (一)工程延期(可原谅的拖延)的原因

凡不是施工单位自身原因所引起的工程进度的拖延称为工程延期,其原因很多。它可以作为监理工程师处理工程延期时的依据。

##### 1. 任何形式的额外或附加工程

这是指当建设单位和施工单位的施工承包合同签订后,在施工过程中,由于设计变更或其它条件的变化,建设单位提出增加合同外的工作项目或附加的工程,从而使得施工单位增加工作,延长了工程的竣工时间。

##### 2. 延迟占用土地

这是指建设单位未能按合同规定的时间给施工单位提供现场占有权和出入权,并导致施工单位延误了工期。

##### 3. 延期交图

这是指建设单位和监理单位未能在合理的时间内,按施工单位提出的通知要求给施工单位提供施工图纸,从而耽误了施工单位的施工,造成了工程的拖延。

##### 4. 工程暂停

这是指根据建设单位和监理工程师的指示,施工单位暂时停工。暂时停工的原因除

了合同中另有规定,或由于施工单位一方的失误或违约导致的,或属于施工单位应对其负责的,或由于现场天气条件导致的及为了工程的合理施工或其任何部分的安全所需的暂停之外,当造成施工单位不能按期竣工时,监理工程师和建设单位应给予施工单位延长工期的权力。

#### 5. 异常恶劣的气候条件

这是指在施工过程中,施工单位在现场遇到了特别异常恶劣的气候条件(如雨期特别长等),并且即使是一个有经验的施工单位也无法预见的情况,造成了工期延长。

#### 6. 建设单位造成的任何延误、干扰、阻碍

这是指建设单位在工程施工过程中,违反了合同规定的应负的责任而导致了工程的延期。如由建设单位负责采购的材料、设备未能按合同要求按时交付给施工单位,建设单位不能按期支付工程进度款而使施工单位因缺乏资金而无法进行施工,由于建设单位在现场对施工单位进行指挥而造成施工程序混乱,导致工程延误等。

#### 7. 化石处理

这是指施工单位在工程现场施工中发现化石、文物、建筑结构及有地质和考古价值的遗物时,及时通知监理工程师处理,监理工程师在处理这些问题时,造成施工单位工期的延长。

#### 8. 样品与试验

在工程质量检查中,如果监理工程师要求做的检验是属于下列各项之一:

- 1) 合同中未曾指明或未作规定的;
- 2) 合同中没有特别说明的;
- 3) 合同中虽然已说明或作了规定,但监理工程师要求做的检验是在被检验的材料或设备的制造、装配或准备地点场地以外的其他地方进行,且检验结果表明操作工艺、材料符合合同规定的要求,这样耽误了施工进度。

#### 9. 不利的实物障碍或自然条件

这是指施工单位在工程实施过程中遇到了现场气候条件以外的,一个有经验的施工单位也无法预见到的外界障碍或自然条件(外界障碍包括地下结构物、污水管道、地下电缆、基础等,自然条件是指地下土壤条件,如软土等),造成工期拖延。

#### 10. 任何其他的特别情况

这是指除以上原因以外,所造成的工程进度拖延。如下所述:

##### 1) 政治上的原因

政府法令或是外交上的纠纷使工程不能进行。

##### 2) 特殊风险

战争、敌对行动、入侵、外敌的侵犯 ;工程所在国发生的叛乱、革命、暴动、军事政变、内战 ;各种核燃料、核废料、核爆炸引起的污染 ;飞行物在高速或超音速飞行的压力波等。

#### 3)强地震

4)特殊的运输事故或其它的人为障碍

5)工程所在地发生的大范围的流行病

6)工程设计不当而造成的损失或破坏

7)建设单位使用或占用部分已交的永久工程不当 ,造成的损失或破坏

8)监理工程师未及时批复施工单位的有关请示文件

9)监理工程师未能及时检测验收

等等。

### (二)工程进度延误的原因

工程进度延误是由施工单位自身原因所造成的 ,其原因是多方面的。

#### 1. 不能按期开工

这是指在建设单位与施工单位签定施工承包合同后 ,施工单位未能在建设单位规定的开工时间进驻现场 ,并开始施工 ,由此而造成工程拖延。

#### 2. 设备不能满足工程需要

这主要包括施工单位按合同规定应进场的设备不能按期进场 ,设备数量不足 ,生产率达到不到预定的要求 ;或者是设备的完好率较低 ,不能满足施工进度要求 ,造成工程延误。

#### 3. 人力不足

这主要是指施工单位所投入的劳动力、技术人员、管理人员等不能满足工程进度计划的要求 ,导致工程的延误。

#### 4. 施工组织不善

主要是指施工单位对工地各方面的组织、管理方法不当 ,造成施工程序或秩序混乱 ;或施工手段落后 ,各方面的行动不能协调一致 ,造成工、料、机等浪费 ,甚至出现工人消极怠工 ,造成工程延误。

#### 5. 材料短缺

施工单位自行采购的材料、构件等 ,不能按期到货 ,致使工程中断 ,停工待料 ,造成延误。

#### 6. 质量事故

施工单位在工程施工中 ,未能按合同规定的技术标准和规范进行施工 ,从而造成工程质量不符合检测验收标准 ,或判定为不合格产品 ,需返工或重建的工程 ,并因此而引起

工程的延误。

### 7. 安全事故

施工单位在工程建设中,未能遵守安全操作规程或出现意想不到的安全事故,从而造成工程的延误,等等。发生工程进度延误,建设单位根据合同规定,采用反索赔的措施,以维护自己的利益。一般在合同文件中都列有工程延误违约罚款的条款,并明确规定了罚款额的计算方法。

实际上,索赔和反索赔都是执行工程施工承包合同中正常的现象,它反映了合同双方在合同文件基础上维护自身的利益。

在实际的工程项目建设中,造成工程进度拖延的原因很多,有时甚至是错综复杂的,严格分清是属于哪一方的责任,有时是十分困难。因此,作为一个监理工程师,就要充分地理解和掌握合同文件。当工程建设中出现进度拖延的苗头时,应注意搜集有关的证据、资料,以便作出公正合理的判断。

## 三、工程进度缓慢的处理

在工程项目建设过程中(开工后至竣工期),实际施工进度缓慢(实际施工进度滞后原进度计划),监理工程师、建设单位、施工单位都应引起足够的重视,应预见到工程将可能出现工期拖延,都应采取必需的有效的措施,以确保工程按合同规定的工期或建设单位、监理工程师批准的工期完成。

当工程实际进度与已同意的工程进度计划不符合时,监理工程师可要求施工单位修改工程进度计划。

作为施工单位,应按监理工程师的要求提供一份修正的能保证按期竣工的工程进度计划。

倘若监理工程师不满意施工单位所提供的修正的工程进度计划,应拒绝采纳。监理工程师批准修正的工程进度计划,并未因此而免除施工单位履行合同的责任,且在所有时间都应有一个有效的经批准的工程进度计划在使用。

但是,监理工程师应注意,提供意见和协助是可以的,切勿指示施工单位如何加速施工。此举可能因指示工程加快而增加费用,导致工程费用索赔。

若施工单位未采取措施或措施不力,无法加速工程进行,处理的方法如下:

- 1)与施工单位一起研究,找出存在问题的关键及研讨可能解决的办法;
- 2)邀请施工单位的上级管理部门,协商并同意可能采取的行动计划;
- 3)坚持与施工单位的上级管理部门保持经常的联系,召开联席会议,以监控工程的进度,使施工单位保证履行承诺;

4)邀请建设单位参加工地会议和上述会议,以向施工单位施加最大压力。

#### 四、工程严重延误的处理

##### 1. 违约事实

1)工程进度计划受到严重阻延,且有理由确信施工单位无法按期完成工程;

2)施工单位放弃合同;

3)施工单位未能动工或停工 28 天;

4)虽然监理工程师提出警告,而施工单位并未遵从合同作业,或当作业时,持续地或者公然地不理睬合同规定应负的责任。

##### 2. 建设单位可采取的行动

1)终止与承包单位的合同;

2)将部分(或剩余)工程转包给其他施工单位或自己完成;

3)在发出采取行动的通知 14 日或合同规定的时间后,即可进驻工程现场,并可根据需要使用其认为合适的那部分施工单位的设备、临时工程和材料。

#### 四、工程延期的申请与监理工程师审批

##### (一)工程延期申请的提出

施工单位应在发生工程拖延事件的 28 天内,向监理工程师提出工程延期申请,并向建设单位递交工程延期申请的副本,这才真正具有延期申请的资格。否则,监理工程师将不予考虑。不过,有时当工程拖延是由建设单位造成的,且又肯定会影响整个工程按期完成,即使施工单位未提出工程延期申请,监理工程师也可在征得建设单位同意后给予工程延期。

施工单位在递交了工程延期申请后,还应在 28 天内或监理工程师同意的其他时间内,详细地列出有关的具体情况、证据和各种资料等。

如果发生的延期事件,具有连续影响性,施工单位不能在 28 天内提交详细情况,则应在以不超过 28 天的时间间隔向监理工程师和建设单位(副本)提交分阶段的情况报告,并在事件影响结束后的 28 天内提交最终的详细的情况报告,以便监理工程师研究审批,决定总的延长时间。

##### (二)监理工程师受理工程延期申请的条件

1. 工程拖延事件的发生不是属于施工单位的责任;

2. 施工单位在工程拖延事件发生后的 28 天内提交了工程延期申请(包括副本)或申请意向(分阶段情况报告);

3. 施工单位继续按合同规定向监理工程师提供详细的证明及估算资料,并根据监理工程师的要求,随时提供有关资料。

4. 在工程拖延事件终止后的 28 天内,施工单位应提交最终的详细的延期申请。

### (三) 申请工程延期所必须的证据

施工单位根据合同规定向监理工程师报送延期申请和资料时,应尽可能地使所报送的资料、证据准确完备,符合合同条款,有说服力。

1. 按合同条款的法律论证部分,证实提出工程延期的法律依据;

2. 提出原合同协议工期应延长的时间;

3. 证据资料

证据对工程延期具有决定性的作用。单纯一篇文字叙述报告和亏损表,没有必需的证据,肯定是无效的。申请工程延期的证据资料主要有以下几方面:

#### 1) 施工记录方面

(1) 施工日志;

(2) 施工检查员的报告;

(3) 逐月分项施工记要;

(4) 施工工长的日报;

(5) 每日工时记录;

(6) 同监理工程师的往来通信及文件;

(7) 施工进度及特殊问题的照片;

(8) 会议记录或纪要;

(9) 施工图纸;

(10) 同监理工程师或建设单位的电话记录;

(11) 投标时的进度计划;

(12) 修正后的进度计划;

(13) 施工质量检查记录;

(14) 施工设备使用记录;

(15) 施工材料使用记录;

(16) 工地气候记录,等等。

#### 2) 财务记录方面

(1) 施工进度款支付申请单;

(2) 工人劳动记时卡;

(3) 工人分布记录;



- (4)工人工资单；
- (5)材料、设备、配件等采购单；
- (6)付款收据；
- (7)收款单据；
- (8)标书中财务部分的章节；
- (9)工地的施工预算；
- (10)工地开支报告；
- (11)会计日报表；
- (12)会计总帐；
- (13)批准的财务报告；
- (14)会计来往信件及文件；
- (15)通用货币汇率变化表。

对某些特殊的工程延期事件,除上述证据资料外,还要准备专门的证据,

#### (四)监理工程师审批的程序与批准的期限

##### 1. 监理工程师对于工程延期的审批程序

审批程序如图 3-5-2 所示:

##### 2. 批准的期限

监理工程师对延期申请的批准时间一般是在事件发生后合同规定的期限内审查批准,也可以采用事后追溯的办法批准,即在工程项目完成前决定。但是,不论何种情况,监理工程师应在施工单位提出延期申请后的合理时间内,作出何时审批的意见,并告知施工单位。否则,可能引起施工单位的误解。

对于事后追溯批准的办法,为了避免其他索赔的产生,监理工程师可以根据初审,与建设单位协商,给施工单位一个暂定的工程延期时间。对于连续发生的延期事件,监理工程师可在施工单位提交最后一次延期申请(即延期事件结束后 28 天内)以后进行批准。

#### (五)监理工程师审查的主要内容

监理单位在收到施工单位提交的延期申请后,应指示现场监理工程师及有关监理人员作好资料的记录,并检查监理组织内部有无影响工程延期的情况(如未及时作测试,未及时处理施工单位的有关来函等),然后对施工单位的延期申请报告和详细的补充情况资料及证据进行细致地研究。

主要内容有:

- 1. 延期事件是否符合合同规定的条件,有无法律依据;
- 2. 延期事件是否会影响整个项目的按期完工;

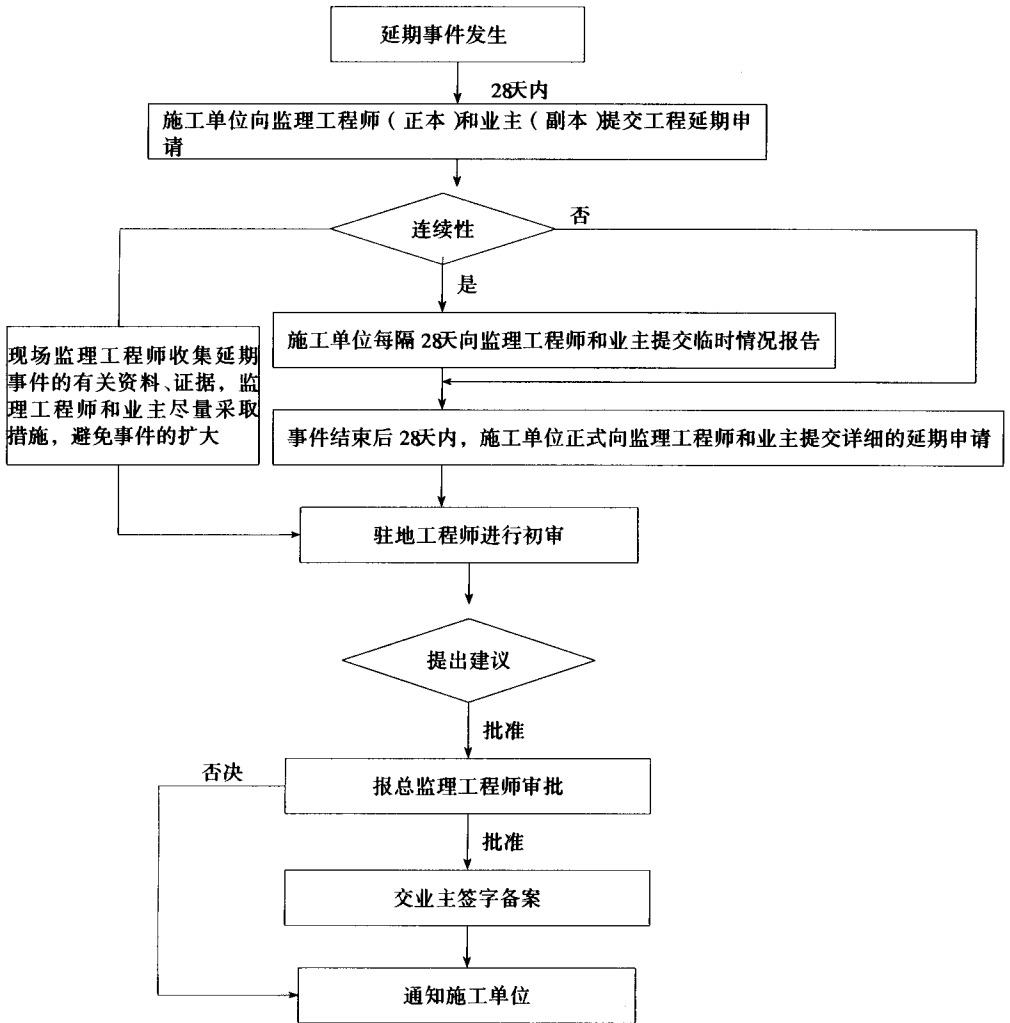


图 3-5-2 监理工程师审批延期申请程序图

3. 延期事件是否发生在施工进度计划中的关键线路上；
4. 延期申请所报的情况、证据、资料是否准确、符合实际等等。

#### (六) 延期审批的关键

施工单位的延期申请能够成立,并获得批准的条件是：

1. 延期事件的发生是真实的,施工单位提交的申请延期的证据、资料也必须真实、齐全、满足监理工程师评审的需要；
2. 申请延期的合同依据必须准确,延期事件产生的原因,是在施工单位所承担的责任和风险之外,且符合合同规定的工程延期款项；
3. 申请延期的事件是发生在已被批准的工程进度计划的关键线路上；
4. 施工单位提交延期申请报告的时间是在合同规定的时间范围内；

5. 计算正确、合理。

上述五条中,只有同时满足前四条,工程延期申请才能成立;至于延展的具体时间,监理工程师根据自己的记录资料,作公正合理的计算。

(七)工程延期索赔计算的基本原则

1. 工程拖延的时间必须是影响到整个建设项目,而不是某一单体工程或某一分包单位所承包的工程。

2. 延期的工程项目必须是现行的施工进度计划中的关键项目。

3. 异常恶劣天气情况不是指与平均、正常的天气作比较,而是要与一定时期(如 20 年)的统计资料及一定周期(如 5 年)会出现一次的异常情况进行比较。