

第 19 章 进度控制

项目管理的首要任务是制订一个构思良好的项目计划，以确定项目的范围、进度和费用。由于在给定的时间完成项目是项目的重要约束性目标，能否按进度交付是衡量项目是否成功的重要标志。因此，进度控制是项目控制的首要内容，是项目的灵魂。同时，由于项目管理是一个带有创造性的过程，项目不确定性很大，项目的进度控制是项目管理中的最大难点。

19.1 进度控制的概念、原则和一般步骤

19.1.1 进度控制的概念和原则

1. 进度控制的概念

项目计划从付诸实施开始，便一直处于动态的变化调整之中，会遇到各种意外情况，使项目不能按照计划轨道进行，出现偏差。

信息工程监理的进度控制就是监视和测量项目实际进展，若发现实施过程偏离了计划，就要找出原因，采取行动，使项目回到计划的轨道上来。简单地说，进度控制就是比较实际状态和计划之间的差异，并依据差异做出必要的调整以使项目向有利于目标达成的方向发展。进度控制包括相互影响的三个环节：

(1) 进度计划是进度控制的基础。计划指出了项目组织未来努力的方向和奋斗目标，是经过仔细分析后综合成的对未来的构思，又是当前行动的准则。一个完善的计划可以使失败的概率降至最低，最大限度地保证在预期的期限内取得预期的效果。

(2) 进度控制是通过项目的动态监控实现的。项目进度控制是随着项目的进行而不断进行的，是一个动态过程，也是一个循环进行的过程。从项目开始，实际进度就进入了运行的轨迹，也就是计划进入了执行的轨迹。

(3) 对比分析并采取必要的措施是进度控制的关键。当实际进度与进度计划不一致时，就应分析偏差的原因，采取措施，调整计划，使实际与计划在新的起点上重合，并尽量使项目按调整后的计划继续进行。

2. 进度控制的基本原则

项目进度控制原则可以归纳为以下几点：

（1）动态控制原则。项目进度控制是随着项目的进行而不断进行的，是一个动态过程，也是一个循环进行的过程。从项目开始，实际进度就进入了运行的轨迹，也就是计划进入了执行的轨迹。实际进度按计划进行时，实际符合计划，计划的实现就有保证；实际进度与进度计划不一致时，就产生了偏差，若不采取措施加以处理，工期目标就不能实现。可见，当产生偏差时，就应分析偏差的原因，采取措施，调整计划，使实际与计划在新的起点上重合，并尽量使项目按调整后的计划继续进行。但在新因素干扰下，又有可能产生新的偏差，又需继续按上述方法进行控制。进度控制就是采用这种动态循环的控制方法。

（2）系统原则。进行项目的进度控制，首先应编制项目的各种计划，包括进度计划、资源计划等，计划的对象由大到小，计划的内容从粗到细，形成了项目的计划系统；项目涉及各个相关主体、各类不同人员，这就需要建立组织体系，形成一个完整的项目实施组织系统；为了保证项目进度，自上而下都应设有专门的职能部门或人员负责项目的检查、统计、分析、调整等工作。当然，不同的人员负有不同的进度控制责任，分工协作，形成一个纵横相连的项目进度控制系统。由此可见，无论是控制对象，还是控制主体，无论是进度计划，还是控制活动都是一个完整的系统。进度控制实际上就是用系统的理论和方法解决系统问题。

（3）封闭循环原则。项目进度控制的全过程是一种循环性的例行活动，其活动包括编制计划，实施计划，检查，比较与分析，确定调整措施，修改计划，形成了一个封闭的循环系统。进度控制过程就是这种封闭循环不断运行的过程。

（4）信息原则。信息是项目进度控制的依据。项目进度计划的信息从上到下传递到项目实施相关人员，以使计划得以贯彻落实；而项目实际进度信息则自下而上反馈到各有关部门和人员，以供分析并做出决策，进而调整，以使进度计划仍能符合预定工期目标。这就需要建立信息系统，以便不断地进行信息的传递和反馈。可见，项目进度控制的过程也是一个信息传递和反馈的过程。

（5）弹性原则。项目一般工期长且影响因素多。这就要求计划编制人员能根据统计经验估计各种因素的影响程度和出现的可能性，并在确定进度目标时进行目标的风险分析，使进度计划留有余地，即使得计划具有一定的弹性。在进行项目进度控制时，可以利用这些弹性，缩短工作的持续时间，或改变工作之间的搭接关系，以使项目最终能实现项目的工期目标。

（6）网络计划技术原则。网络计划技术不仅可以用于编制进度计划，而且可以用于计划的优化、管理和控制。网络计划技术是一种科学、有效的进度管理方法，是项目进度控制，特别是复杂项目进度控制的完整的计划管理和分析计算理论基础。

19.1.2 进度控制的步骤

编制进度计划的目的是指导项目的实施，以保证实现项目的工期目标。但在进度计划实施过程中，由于主客观条件的不断变化，计划亦需随之改变。凭借一个最优计划而

一劳永逸是不可能的。因此,在项目进行过程中,必须不断监控项目的进程以确保每项工作都能按进度计划进行;同时,必须不断掌握计划的实施状况,并将实际情况与计划进行对比分析,必要时应采取有效的对策,使项目按预定的进度目标进行,避免工期的拖延,这一过程称为进度控制。该过程可用图 19-1 加以描述。

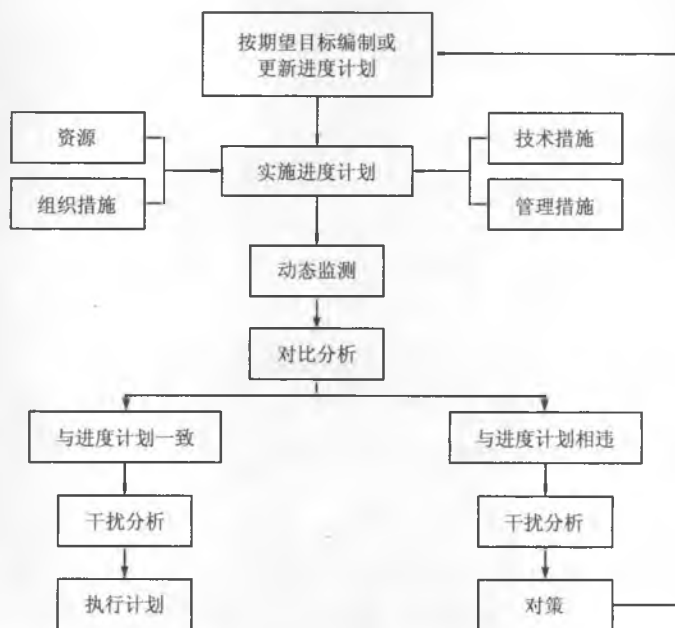


图 19-1 项目进度控制过程

有效进行项目进度控制的关键是监控实际进度,及时、定期地将实际进度与进度计划进行比较,并及时采取纠正措施。项目管理人员不能简单地认为问题会在不采取任何措施的情况下自动消失——永远不会。项目的进度控制就是在既定工期内,编制出最优的进度计划,在执行计划的过程中,经常检查项目实际进度情况,并将其与进度计划相比较,若出现偏差,便分析产生的原因及对工期的影响程度,确定必要的调整措施,更新原计划。这一过程不断循环,直至项目完成。项目进度控制的目标就是确保项目按既定工期目标实现,或是在保证项目质量并不因此而增加项目实际成本的条件下,适当缩短项目工期。

项目进度控制的主要方法是规划、控制和协调。规划是指确定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;控制是指项目实施全过程,进行的检查、比较及调整;协调是指协调参与项目的各有关单位、部门和人员之间的关系,使之有利于项目的进展。

进度控制所采取的措施主要有组织措施、技术措施、合同措施、经济措施和管理措施等。组织措施是指落实各层次的进度控制人员、具体任务和工作责任;建立进度控制的组织系统;按照项目的结构、工作流程或合同结构等进行项目的分解,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、参加人员等；对影响进度的因素进行分析和预测。

- 技术措施主要是指采取加快项目进度的技术方法。
 - 合同措施是指项目的发包方和承包方之间、总包方与分包方之间等通过签订合同明确工期目标，对项目完成的时间进行制约。
 - 经济措施是指实现进度计划的资金保证措施。
 - 管理措施是指加强信息管理，不断收集项目实际进度的有关信息资料，进行整理统计，与进度计划相比较，并定期提出项目进展报告，以此作为决策依据之一。
- 项目计划中的某些东西在付诸实施后才会发现无法实现。即使勉强实现，也要付出很高的代价。遇到这种情况，就必须对项目计划进行修改，或重新规划。在项目实施过程中要进行多次规划（P）、实施（D）、检查（C）和行动（A）循环。

19.2 信息系统工程进度控制的目标与范围

19.2.1 信息系统工程进度控制的目标

做好信息工程监理的进度控制工作，首先应当明确信息工程项目进度控制的目标。由于信息工程监理单位作为工程实施项目管理服务的主体，其所进行的进度控制是为了最终实现信息工程项目按计划的时间进行。所以，信息工程监理进度控制的总目标就是信息工程项目最终投入运行的计划时间。

进度控制的目标似乎除了保证时间再没什么好解释的，然而，项目的目标包括进度、投资、质量三大目标，它们之间有着相互依赖和相互制约的关系。进行进度控制应当在考虑三大目标对立统一的基础上，明确进度控制目标，包括总目标和各阶段、各部分的分目标。很多项目在目标的确定上就出现很大的差错，甚至违反客观规律，项目执行中不管如何控制、如何调整都会造成很大的损失。可见，监理工程师应根据业主的委托要求科学、合理地确定进度控制目标。要制订合理的目标，又必须清楚几条客观规律。

如果信息工程项目进度计划制订得既可行又优化，充分考虑到工程进展的连续性、均衡性，则不但可以使工期缩短，而且有可能获得较好的质量和较低的费用。

19.2.2 信息系统工程进度控制的范围

进度控制的范围可以从两个维度来论述。

1. 时间维度

项目概念阶段要合理地估计工作量和交付时间，项目的工作量和完成时间的估计是项目管理中难度比较大的课题。

项目策划阶段根据成本、质量、人员等内外部制约因素编排合适的工作计划，编排计划需要掌握比较专业的工具和成熟的方法。制订项目时间进度计划主要有以下几个子过程。

(1) **确定项目的各项活动（项目分解结构底层的工作块）**，即确定为完成项目必须进行的诸项具体活动。

(2) **确定活动顺序**。找出各项活动之间的依赖关系。

(3) **时间估算**。估算各项活动所需要的时间。

(4) **编制时间进度计划**。研究和分析活动顺序，活动时间和资源要求，进而制订项目时间进度计划。

以上4个子过程在实践中常常交错重叠进行。

项目执行阶段，要周期性地给出项目进度报告，根据执行的实际效果和项目计划对比，找出偏差的原因，如果是因为其他方面的变更引起的进度变更，还要再次进行工作量的估计，并进行必要的变更评审控制等。时间变更出现后，应修改同项目进度管理有关的资料 and 文件，必要时，要将变更通知给有关的干系人。修改项目活动的进度有时要求对项目整体进度计划进行调整。需要修改的一般是原来经过批准的项目活动开始和结束日期。当进度延误很严重时，需要重新确定基准日期。对时间变更采取措施，进行处理之后，应当将造成时间变更的原因、采取的措施，以及采取此等措施的理由、随之要求资源和预算的变更、从此次变更中吸取的教训等都记录在案，形成书面文件，存入本项目和其他项目的数据库。

项目收尾阶段还要进行进度的审计，把整个项目执行过程中每次进度产生差异的原因，采取纠正措施的理由，以及其他方面的经验教训应被记录下来，成为执行组织在本项目和今后其他项目的历史数据与资料。项目验收收尾阶段对进度的总结，对今后项目周期的估计是非常必需的，也是解决项目周期估计难题的重要手段。

2. 工作维度

从工作分解的维度上讲，进度控制首先要进行总体进度的控制，即项目的总计划。项目在进行中，千头万绪，不可能事事关照，时时关照。一定要抓住对实现项目目标有重大影响的关键问题和关键时点。在项目进度管理中，就要抓住里程碑。抓住重点，可大大提高控制工作的效率。抓住重点，还意味着把注意力集中在异常情况上。一般的正常情况无须多加关照。异常情况抓住了，就相当抓住了关键。

然而，由于总计划的保证是以每个团队的每个活动能够按时完成工作为前提的，所以，尤其要对项目各项工作进行检查，其是要抓关键路径上的活动，要采取措施进行纠正等。所有这些都要涉及人，这是因为人们是不愿意接受使他们不愉快的控制措施的。

19.3 影响进度的主要因素

为了有效进行进度控制，必须对影响进度的因素进行分析，以便事先采取措施，尽量缩小实际进度与计划进度的偏差，实现项目的主动控制与协调。在项目进行过程中，很多因素影响项目工期目标的实现，这些因素可称为干扰因素。影响项目工期目标实现的干扰因素，可以归纳为以下几个方面。

1. 人的因素

项目中人的因素是第一位的，可以说是决定性的因素。项目管理实践证明：人的因素是比精良的设备、先进的技术更为重要的项目成功因子。

（1）项目经理。项目经理是项目委托人的代表，是项目启动后项目全过程管理的核心，是项目班子的领导者，是项目有关各方协调配合的桥梁和纽带。由于项目有关各方参与项目的动机和目的不同，关心的重点不同，对项目的期望和投入也不同，在项目的进展过程中，很难做到步调一致。因此，矛盾和冲突就不可避免。项目经理要负责沟通项目的各有关方面，协调和解决这些矛盾和冲突，是决定项目成功与失败的关键人物。项目经理必须明确自己在项目管理中的地位、作用和职责，并取得必要的权限。在一个项目正式立项之后和开展各项具体工作之前，首先必须遴选和任命项目经理，并由其负责项目的实施和完成，组织开展各项后续工作。很多项目由于推动不力，逼迫中途换帅，同样的项目班子，不同的项目经理来带，取得的结果往往会截然不同。项目监理师在项目的推进上要 and 项目经理密切配合。

（2）项目团队。一个稳定团结的核心团队是项目最宝贵的资源。项目团队成员一般都来自不同的组织。由于不同的人价值观不同，为人处世的方法、思考问题的方法也不同，所以人际沟通在项目中的重要性就突显出来了。沟通是协调的基础，只有良好的沟通才能达到的协调目的。通过沟通可以掌握客户现实的需求和潜在的需求，可以制订合理的项目计划，发现项目中已经存在的或潜在的问题，可以增强团队的凝聚力和工作效率等。俗话说：“宁吃好梨一个，不吃烂梨一筐”，在项目团队中，骨干人员的素质和经验又是至关重要的，在信息技术项目中尤为如此，很多 IT 界传奇的例子都证明了这一点，如微软的安德斯·海尔斯伯格（Anders Hejlsberg）。有人说：“优秀的人是无价的，优秀的人同时又是免费的，因为他给项目带来的价值远远高于付给他的工资。”另一方面，要时刻警惕团队中的害群之马，防止一些人制造、散布负面的言论，影响整个团队的士气。团队的工作效率直接影响项目的进度，优秀的团队一天能完成的工作，配合默契的团队往往要干上一个月，项目监理师应该能够深入到项目团队中，对项目骨干人员的胜任与否、团队士气等做出判断，评价其对进度的影响。

（3）项目干系人。项目干系人包括项目当事人，以及其利益受该项目影响的（受益或受损）个人和组织；也可以把他们称为项目的利害关系者。项目不同的干系人对项目有不同的期望和需求，他们关注的目标和重点常常相去甚远。例如，业主也许十分在意时间进度，设计师往往更注重技术一流，政府部门可能关心税收，附近社区的公众则希望尽量减少不利的环境影响等。

项目干系人有意无意地会干扰项目以确保项目尽可能满足他们的利益，甚至使之偏离既定目标，同时，他们也会成为影响项目进度的因素。最常见的是不懂技术和项目管理的领导对项目的野蛮干涉等，项目经理要特别警惕，项目监理师也要及时举牌警告。

2. 材料、设备的因素

材料、设备往往成为制约项目进度的关键因素。材料和设备对进度的影响可以归纳为三点：停工待料、移植返工、效率低下。

(1) 停工待料。停工待料在软件项目中不突出，系统集成项目中往往会如此，尤其是一些要进口报关的设备或材料，需要提前有思想准备。如果软件集成项目中包括了设备，设备必须在部署阶段之前到位，项目监理应该提早注意，及时提醒相关人员。

(2) 移植返工。软件项目中经常会遇到因为一些设备没有到位，而采用临时设备先开发，等新设备到位后再移植过来。比如，小型机需要进口报关，先拿 PC Server 开发，结果等小型机到位后遗憾地发现移植并不那么容易，很多地方不兼容，导致大量的修改，多处返工，给项目的进度带来很大影响。

(3) 效率低下。软件开发的设备选择非常重要。开发时用的设备要和推荐给使用者的设备要求大致相当，有时开发时用的设备很好，对使用者的设备要求也无形中提高了。有时相反，开发使用的设备性能影响效率，进而影响项目进度。

3. 方法、工艺的因素

信息技术项目中，使用不同的方法完成系统的功能，工作量动辄会相差好几倍甚至几十倍。好的工具、控件的应用往往会节省很多时间。同样地，合适的技术路线也很重要，在信息技术项目中，经常会发生因某一技术难题不好解决而拖延时间的问题。由于在系统设计中，软件需求、硬件需求，以及其他因素之间是相互制约、相互影响的，经常需要权衡。因此，必须认识需求定义的易变性，采用适宜的开发范型予以控制，以保证软件产品满足用户的要求。一般来说，选择成熟的技术，进度会保证，在技术难题攻关中也容易寻求帮助。

软件工程的方法和适宜的项目管理也对项目进度的影响很大。由于软件工程的管理，直接影响可用资源的有效利用，生产满足目标的软件产品，提高软件组织的生产能力等问题。因此，仅当软件过程得以有效管理时，才能实现有效的软件工程。

4. 资金因素

前面说过，进度、资金、质量之间是相互作用、相互影响的，资金对项目进度的影响是显而易见的，资金不到位项目只能暂停。进度规划时就要考虑资金预算的配套，否则进度控制也是空谈。

5. 环境因素

项目不是空中楼阁，都是在特定的环境下进行的。项目管理者必须对项目所处的外部环境有正确的认识。项目的外部环境包括自然、技术、政治、社会、经济、文化，以及法律法规和行业标准等。

环境因素可以分为硬环境和软环境两类。硬环境包括开发环境、施工场地等，软环境包括政策影响、宏观经济等。环境的变化有时是始料未及的，项目经理要分析环境变化对项目的影 响，采取适当的措施。

对以上因素做进一步分析，大体存在以下几种状况：

（1）错误估计了项目实现的特点及实现的条件。低估了项目的实现在技术上存在的困难；未考虑到某些项目设计和实施问题的解决，必须进行科研和实验，而这些既需要资金又需要时间；低估了项目实施过程中，各项目参与者之间协调的困难；对环境因素、物资供应条件、市场价格的变化趋势了解不够等。

（2）盲目确定工期目标。不考虑项目的特点，不采用科学的方法，盲目确定工期目标，使得工期要么太短，无法实现，要么太长，效率低下。

（3）工期计划方面的不足。项目设计、材料、设备等资源条件不落实，进度计划缺乏资源的保证，以致进度计划难以实现；进度计划编制质量粗糙，指导性差；进度计划未认真交底，操作者不能切实掌握计划的目的是要求，以致贯彻不力；不考虑计划的可变性，认为一次计划就可以一劳永逸；计划的编制缺乏科学性，致使计划缺乏贯彻的基础而流于形式；项目实施者不按计划执行，凭经验办事，使编制的计划徒劳无益，不起作用。

（4）项目参加者的工作失误。设计进度拖延；突发事件处理不当；项目参加各方关系协调不顺等。

（5）不可预见事件的发生。恶劣气候条件、复杂的地质条件等。

以上仅列举了几类问题，而实际出现的问题更多，其中有些是主观的干扰因素，有些是客观的干扰因素。这些干扰因素的存在，充分说明了加强进度管理的必要性。在项目实施之前和项目进展过程中，加强对干扰因素的分析、研究，将有助于进度管理。

上述因素产生的原因可能来自三个方面：

（1）在估计了工程的特点及工程实现的条件时，过高地估计了有利因素，同时又过低地估计了不利因素。

（2）在工程实施过程中各有关方面工作上的失误。

（3）不可预见事件的发生。

19.4 进度控制各阶段的工作任务

一般来说项目的生命周期有几个基本的阶段：概念阶段（Conception Phase）、开发阶段（Development Phase）、实施阶段（Execute Phase）及结束阶段（Finish Phase）。

上面的四个阶段划分是项目的阶段划分的一般原则，当然项目生命周期还有其他的阶段划分方法，但大致原理都一样。项目在开始之前总会有一个大体的推进计划，这个推进计划可能是业主要求，也可能是项目班子对项目干系人的承诺，由时间目标展开的总体计划也称为一级计划。因为一级计划连接着项目的时间目标，所以，原则上一级计划不予修订，但在项目的不同阶段，其管理的内容也不相同，每个阶段都有阶段本身的计划，通常称为二级计划，每个活动的工作计划称为三级计划。

19.4.1 概念阶段

概念阶段也就是项目孵化阶段，是一个项目从无到有的过程，主要任务是提出并确定项目是否可行，主要工作包括：特定项目机会研究、方案策划、初步可行性研究、详细可行性研究、项目评估、明确合作伙伴、风险确定、目标确定、项目商业计划书编写等。由于这个阶段一般不需要监理介入，项目投资者或政府部门通常充当监理的角色。所以，这个阶段的监理单位和项目付诸实施阶段的监理者往往是分离的。作为监理师，通常也会介入到项目的可行性论证、项目指标评价等工作中。这个阶段的主要工作过程如图 19-2 所示。

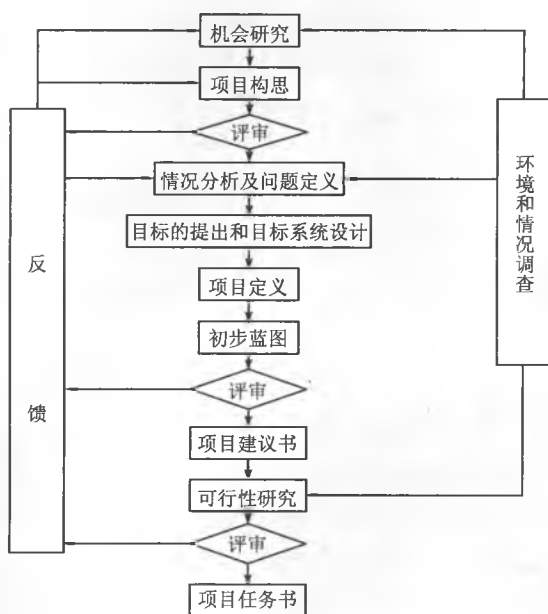


图 19-2 项目概念阶段工作过程

概念阶段进度控制的重点如下。

(1) **里程碑控制**：上述过程中的三个评审点往往是需要时间限制的。比如，国家的 863 项目、科技进步项目、技改项目等，从项目的构思到评审直到国家支助资金的落实，都有固定的时间点。

(2) **项目周期初步估计**：项目的定义必然是与时间相关的。这个阶段要初步估计项目周期的合理性。这个阶段的错误估计会导致严重的后果。

19.4.2 开发阶段

开发阶段又称规划阶段。这个阶段的主要目标是对可行项目做好开工前的人、财、物及一切软硬件准备。该阶段的主要工作包括：建立项目组织、项目背景描述、范围规

划、范围定义、工作分解、工作排序、工作延续时间估计、进度安排、资源计划、费用估计、费用预算、质量计划、质量保证等内容。在实施阶段包括采购规划、招标采购的实施、合同管理基础、合同履行和收尾、实施计划、安全计划、项目进展报告、进度控制、费用控制、质量控制、安全控制、范围变更控制、生产要素管理、现场管理与环境保护、人员激励等内容。

项目规划是预测未来，确定欲达到的目标，估计会碰到的问题，并提出实现目标、解决问题的有效方案、方针、措施和手段的过程。项目规划又是从现实出发的思考、想象和谋划，进而确定、决定和安排实现项目目标所必需的各种活动和工作成果。

项目规划要考虑如何经济地使用项目班子的时间、资源和努力，有效地把握未来，才能实现预期的结果。项目规划还要调查、预测、策划、预言项目未来可能发生的事情。

项目计划是项目规划一系列子过程的结果，是项目经理和项目班子思想的具体化，体现了他们准备做什么、什么时候做、由谁去做，以及如何做，即对未来行动方案的一种说明。

凡是项目，均是以前从未干过的。不进行规划，就无法着手。规划涉及项目的各个方面，故有多个子过程，是一个非常复杂的过程。

项目规划阶段，进度控制有两大任务，一是规划本身的进度控制，二是规划结果的审核。

1. 规划的进度控制

规划阶段有二级计划，二级计划定义了需要规划的内容，以及每项内容的时间安排、资源安排、规划的成果等。规划的内容涉及项目管理的方方面面，每方面的规划又是规划的一个子过程，子过程也可以有子过程的三级计划。

很显然，由于只有每个子过程规划能顺利完成，整个项目的规划阶段才能顺利完成。所以规划本身的进度控制也遵循一般控制的原则，控制过程包含以下几步：

- (1) 及时掌握最新情况和项目进展。
- (2) 分析计划进度和质量产生偏差的原因。
- (3) 处理偏差。
- (4) 公布修改方案及滚动的计划。
- (5) 告知管理部门和可能受到影响的其他工作小组。

2. 规划审查

项目计划编制结束时至少要有两个书面成果：项目计划书和辅助资料。对项目进度控制而言，项目规划的结果，即项目的总体计划和其他专项计划是否合理？是否可行？这些将来都会影响整个项目的进度。可见，对项目计划书和项目计划的辅助资料要进行可行性审查，分析其中的潜在风险，以及可能对进度的影响。

(1) 项目计划书。项目计划书可以使用多种形式。无论使用何种形式，项目计划书一般要有如下内容：

- 项目许可证和项目章程。
- 拟采取的项目管理方法。这部分内容可以取自项目各具体领域的计划的摘要，即范围计划、费用计划、进度计划、质量计划、人力资源和组织计划、沟通计划、采购计划和风险管理计划。
- 项目范围说明，包括项目目标和主要的可交付成果。
- 项目工作分解结构。分解的详细程度视具体项目而定，但必须保证能够用来进行控制。
- 项目费用估算。
- 计划开始的日期，以及责任的分派。详细程度必须保证能够用来进行控制。
- 测量和控制时间进度和费用开支的基准。
- 项目进展的主要里程碑。
- 人员安排计划。
- 业绩考核和评价制度。
- 项目的主要风险，包括制约因素和假设前提，以及各风险的应对措施。
- 未解决的问题和尚不能做出的决策。

以上各点细节可在项目各具体领域计划中说明。在项目计划中写出其摘要即可。如果情况需要，可将项目某些具体方面的计划列入项目计划书中。例如，在大项目的计划书中可以列入人力资源和组织计划中的项目组织图。

(2) 辅助资料。项目计划的辅助资料应当包括：

- 项目各具体计划未考虑的事项。
- 项目规划期间新增的文件或资料，例如，项目规划开始时尚不知道的制约因素和假设前提。
- 技术文件，例如，项目业主要求、技术要求说明书和设计文件。
- 项目计划的辅助资料在编排方式和顺序，以及保管方面应便于在项目实施期间查阅和使用。

规划审查不仅仅是进度控制的需要，如前文所论述的，因为进度目标和资金、质量等其他目标都有非常紧密的关联，全面审核计划是实施阶段及项目整体进度能够得到控制的保证。

19.4.3 实施阶段

实施阶段主要按计划启动实施项目工作；建立项目组织；建立与完善项目联络渠道；实施项目激励机制；建立项目工作包；细化各项技术需求；建立项目信息控制系统；执行 WBS 的各项工；获得订购物品及服务；指导/监督/预测/控制范围、质量、进度、成本；解决实施中的问题。

实施阶段通常是持续时间最长、投入各类资源最多、工作量最大、工作成果最显著的阶段，也是项目进度控制的重中之重，狭义的施工项目控制就是指执行阶段的控制。

这个阶段的进度控制通常需要深入到现场。这个阶段的进度控制和质量控制一样，是一个信息收集、偏差分析、资源及进度调整、形成新的滚动计划的循环往复的过程，控制的粒度越细，出现的偏差就越小。图 19-3 反映了执行阶段的控制过程。

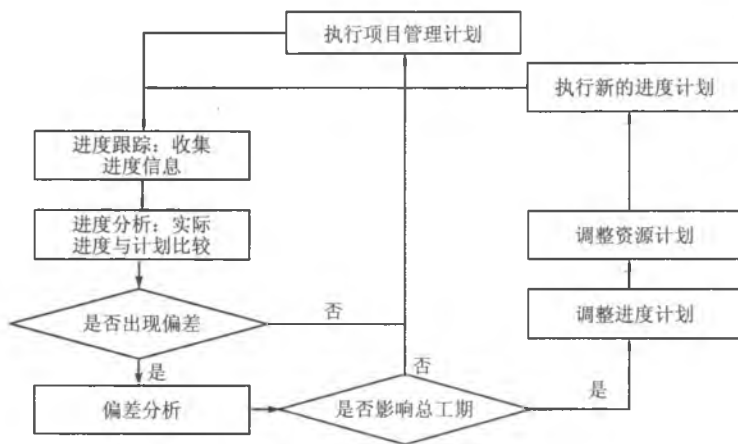


图 19-3 项目执行控制过程

这个阶段的进度控制主要的工作有以下几点。

1. 工程施工进度的检查

在工程进度计划实施后，应及时跟进并收集工程实际进展情况，包括工作的开始时间、完成时间、持续时间、逻辑关系、实物工程量和工程量，以及工作时差的利用情况等，从中了解到施工过程中影响进度的潜在问题，以便及时采取相应的措施加以预防和防止偏差、纠正偏差。

施工进度检查方法主要是对比法，有利用横道图比较法、S 型曲线比较法、香蕉型曲线比较法、前锋线比较法、列表比较法等，将经过整理的实际进度的数据与计划进度的数据相比较，从而发现是否出现偏差和偏差的大小。若偏差较小，可在分析其产生原因的基础上采取有效的措施，使矛盾得以解决，继续执行原计划；若偏差较大，经过努力不能按原计划实现时，则要考虑对计划进行必要的调整，即适当延长工期或改变施工进度。

2. 工程施工进度的调整

工程进度的调整一般是不可避免的，但如果发现原有的进度计划已落后、不适应实际情况时，为了确保工期，实现进度控制的目标，就必须对原有的计划进行调整，形成新的进度计划，作为进度控制的新依据。而调整工程进度计划的主要方法有以下两个：

（1）压缩关键工作的持续时间。不改变工作之间的顺序关系，而是通过缩短关键线路上的持续时间来缩短已被拖长的工期，具体采取的措施有：

- 增加工作面、延长每天的施工时间。
- 增加劳动力及施工机械的数量的组织措施。

- 实行包干奖励、提高资金数额、对所采取的技术措施给予相应补偿的经济措施。
- 改善外部配合条件、改善劳动条件等其他配套措施。

在采取相应措施调整进度计划的同时,还应考虑费用优化问题,从而选择费用增加较少的关键工作作为压缩的对象。

(2) 不压缩活动持续时间, 改变工作完成顺序。在不改变工作的持续时间, 而只改变工作的开始时间和完成时间。这种调整情况有: 对于大型工程项目, 如小区工程可调整的幅度较大, 这主要是由于有多项的单位工程而它们之间的制约比较小, 从而可调整的幅度比较大, 因此比较容易采用平行作业的方法来调整进度计划; 对于单位工程项目, 由于受工作之间工艺关系的限制, 可调整的幅度较小, 通常采用搭接作业的方法来调整施工进度计划。

当工期拖延得太多, 或采取某种方法未能达到预期效果时, 或可调整的幅度又受到限制时, 还可以同时采用这两种方法来调整施工进度计划, 以满足工期目标的要求。调整同时还需要注意到由于无论采取哪种方法, 都必然会增加费用, 故施工单位在进行施工进度控制时还应该考虑到投资控制的问题。

3. 工期延期的控制

工期延误是施工单位组织不力或因管理不善等原因造成的。工期延期是可以通过向建设单位、监理单位申请获得批准而增加工期的, 应注意区别工期延期和工期延误的概念。在不可抗力的影响下, 工程延期在一定范围内, 一般属于正常。

19.4.4 结束阶段

在收尾阶段包括范围确认、质量验收、费用决算与审计、项目资料与验收、项目交接与清算、项目审计、项目后评价、项目组织解散等内容。

做好项目收尾管理是项目结算的必要准备, 也是项目成功的必要条件和过程。业主的成功验收, 是将项目组的劳动转化成商业效益的关键一步。

项目事后检查复审是为了确定项目是否已经做好客户最终正式验收, 以及随后项目收尾的准备。复审之前要确保任何遗留问题都已得到解决, 并且落实这些问题在支持和维护组织中的负责人。如果已经进行了正式的验收测试, 则应对验收结果的状态和采取的纠正性措施进行复审, 确保正式的项目验收复审工作正常进行。检查部署状态以便确保已完成安装、培训和产品化活动, 或者完成遗留活动不会影响到验收。项目经理生成状态评估以获取项目事后检查复审和配置审核的结果, 为项目验收复审做好准备。

项目收尾阶段通常要做以下工作:

- (1) **行政验收。**结合项目最初对系统的期望和目标, 对项目实施成果进行验收。
- (2) **项目总结。**对项目实施过程和实施成果做出回顾和总结。
- (3) **经验交流。**交流分享在实施过程中的经验和教训。
- (4) **正式移交。**系统正式运转及使用, 由企业的计算机部门进行日常维护和技术

支援。

项目进度控制的主要任务包括：

(1) 监督检查验收前准备工作的进行状况，保证验收前准备的各项工作的进度，以确保项目按期验收。

(2) 项目后经验交流，对影响项目进度的因素进行分析，取得相关工作的进度经验值，以便后续项目中使用。

(3) 验收后工作安排，多数项目验收后还有持续支持一段时间的要求，对后续项目的持续支持事宜的安排也是该阶段进度控制的要求。

19.5 进度控制的方法和技术

19.5.1 工作量和工期的估计

软件项目的工作量和工期的估算历来是比较复杂的事，因为软件本身的复杂性、历史经验的缺乏、估算工具缺乏，以及一些人为错误，导致软件项目的规模估算往往和实际情况相差甚远。因此，估算错误已被列入软件项目失败的四大原因之一。前面讲过，进度的控制始于工作量的估算，工作量估算合理，工期和资源投入自然也就合理，反之，一个错误的工作量的估计会导致一个不现实的计划产生，以至于进度控制失去意义。

软件开发项目通常用 LOC (Line of Code) 衡量项目规模，LOC 指所有的可执行的源代码行数，包括可交付的工作控制语言 (Job Control Language, JCL) 语句、数据定义、数据类型声明、等价声明、输入/输出格式声明等。项目经理可以根据对历史项目的审计来核算组织的单行代码价值。

例如，某软件公司统计发现该公司每一万行 C 语言源代码形成的源文件 (.c 和 .h 文件) 约为 250KB。某项目的源文件大小为 3.75MB，则可估计该项目源代码大约为 15 万行，该项目累计投入工作量为 240 人月，每人月费用为 10000 元 (包括人均工资、福利、办公费用公摊等)，则该项目中 1LOC 的价值为：

$$(240 \times 10000) / 150000 = 16 \text{ 元/LOC}$$

该项目的人月均代码行数为：

$$150000 / 240 = 625 \text{ LOC/人月}$$

项目工作量和工期的估计，通常有下面几种方法。

1. Delphi 法

Delphi 法是最流行的专家评估技术，在没有历史数据的情况下，这种方式适用于评定过去与将来，新技术与特定程序之间的差别，但专家“专”的程度及对项目的理解程度是工作中的难点，尽管 Delphi 技术可以减轻这种偏差，专家评估技术在评定一个新

软件实际成本时用得不多，但是，这种方式对决定其他模型的输入时特别有用。Delphi 法鼓励参加者就问题相互讨论。这个技术，要求有多种软件相关经验人的参与，互相说服对方。

Delphi 法的步骤如下：

- (1) 协调人向各专家提供项目规格和估计表格。
- (2) 协调人召集小组会与各专家讨论与规模相关的因素。
- (3) 各专家匿名填写迭代表格。
- (4) 协调人整理出一个估计总结，以迭代表形式返回专家。
- (5) 协调人召集小组会，讨论较大的估计差异。
- (6) 专家复查估计总结并在迭代表上提交另一个匿名估计。
- (7) 重复 (4) ~ (6)，直到达到一个最低和最高估计的一致。

如图 19-4 所示为迭代表的样例。

Delphi 法规模估计迭代表	
项目名称：	_____
估计日期：	_____
估计者：	_____ 估计伦次：_____
结果：	
代码行 _____ LOC；周期：_____ 月；工作量：_____ 人月；费用 _____ 元。	
理由：	

图 19-4 Delphi 法规模估计迭代表样例

2. 类比法

类比法适合评估一些与历史项目在应用领域、环境和复杂度等方面相似的项目，通过新项目与历史项目的比较得到规模估计。由于类比法估计结果的精确度取决于历史项目数据的完整性和准确度，因此，用好类比法的前提条件之一是组织建立起较好的项目后评价与分析机制，对历史项目的数据分析是可信赖的。其基本步骤如下：

(1) 整理出项目功能列表和实现每个功能的代码行。

(2) 标识出每个功能列表与历史项目的相同点和不同点，特别要注意历史项目做得不够的地方。

(3) 通过 (1) 和 (2) 得出各个功能的估计值。

(4) 产生规模估计。

软件项目中用类比法，往往还要解决可重用代码的估算问题。估计可重用代码量的

最好办法就是由程序员或系统分析员详细地考查已存在的代码，估算出新项目可重用的代码中需重新设计的代码百分比、需重新编码或修改的代码百分比，以及需重新测试的代码百分比。根据这三个百分比，可用下面的计算公式计算等价新代码行：

等价代码行=[(重新设计%+重新编码%+重新测试%)/3]×已有代码行

比如：有 10 000 行代码，假定 30%需要重新设计，50%需要重新编码，70%需要重新测试，那么其等价的代码行可以计算为：

$$[(30\%+50\%+70\%)/3] \times 10\,000 = 5\,000 \text{ 等价代码行。}$$

即重用这 10 000 代码相当于编写 5 000 代码行的工作量。

3. 功能点估计法

功能点测量是在需求分析阶段基于系统功能的一种规模估计方法。通过研究初始应用需求来确定各种输入、输出，计算与数据库需求的数量和特性。通常的步骤如下：

- (1) 计算输入、输出、查询、主控文件、与接口需求的数目。
- (2) 将这些数据进行加权乘。表 19-1 为一个典型的权值表。

表 19-1 不同功能的权值

功能类型	权 值
输入	4
输出	5
查询	4
主控文件	10
接口	10

- (3) 估计者根据对复杂度的判断，总数可以用+25%、0 或-25%调整。

统计发现，对一个软件产品的开发，功能点对项目早期的规模估计很有帮助。然而，在了解产品越多后，功能点可以转换为软件规模测量更常用的 LOC。

19.5.2 项目计划编排方法和技术

制订项目计划的过程被称为项目策划。计划的作用虽然不是立竿见影的，但没有计划所引起的混乱却是显而易见的。项目管理的首要目标是制订一个构思良好的项目计划，以确定项目的范围、进度和费用。在整个项目寿命周期中，最基本也可以说最重要的功能之一就是项目计划，特别是在做出影响项目整个过程的主要决策的初始阶段。但从另一方面来说，如前所述，由于项目管理是一个带有创造性的过程，项目早期的不确定性很大，所以项目计划又不可能在项目一开始就全部一次完成，而必须逐步展开和不断修正。这又取决于能适当地对计划的执行情况做出反馈和控制，以及不间断地交流信息。

1. 计划的定制步骤和方法

(1) **项目描述。**项目描述是用一定的形式列出项目目标、项目的范围、项目如何执行,项目完成计划等内容,是制订项目计划和绘制工作分解结构图的依据。项目描述的目的是对项目总体做一个概要性的说明。项目描述的依据是项目的立项规划书、已经通过的初步设计方案和批准后的可行性研究报告,其主要内容包括:项目名称、项目目标、交付物、交付物完成准则、工作描述、工作规范、所需资源估计、重大里程碑等。

(2) **项目分解与活动界定。**为了便于制订项目各具体领域和整体计划,需要将项目及其主要可交付成果分解成一些较小的、更易管理和单独完成的部分。项目分解是编制进度计划,进行进度控制的基础。项目分解就是根据项目状况,采用 WBS (项目分解结构) 技术,将一个总体项目分解为若干项工作或活动,直到具体明确为止。项目分解是项目管理的一项最基本的工作。项目分解需要足够的专业知识和项目管理经验。一般说来,项目分解应根据项目的具体情况,以及进度计划的类型和作用确定。

活动就是项目工作分解结构中确定的工作任务或工作元素。活动界定则是明确实现项目目标需要进行的各项活动。对于一个较小的项目,活动可能会界定到每一个人;但对于一个较大的项目、复杂的项目,如果运用 WBS 技术对项目进行分解,项目经理就没有必要把每一个具体的活动都界定到每一个人,因为这样会浪费许多时间,甚至会遗漏很多的活动。因此,对于运用工作分解结构分解的项目,个人活动可以由工作任务的负责人或责任小组来界定。如图 19-5 所示为一个技术改造项目的 WBS。

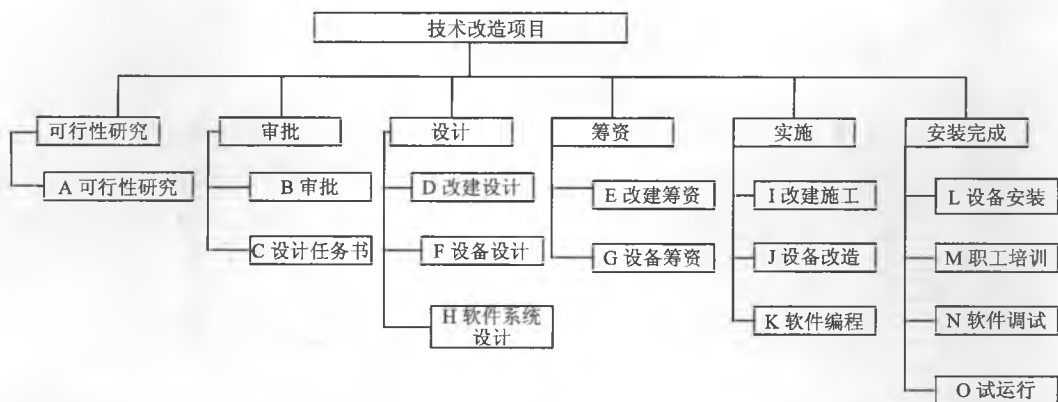


图 19-5 某技术改造项目的工作分解结构

(3) **工作描述。**在项目分解的基础上,为了更明确地描述项目所包含的各项工作的具体内容和要求,需要对工作进行描述。工作描述作为编制项目计划的依据,同时便于项目实施过程中更清晰地领会各项工作的内容。工作描述的依据是项目描述和项目工作分解结构,其结果是工作描述表及项目工作列表。

(4) **项目组织和工作责任分配。**为了明确各部门或个人在项目中的责任,便于项目管理部门在项目实施过程中的管理协调,应根据项目工作分解结构图表和项目组织结

构图表对项目的每一项工作或任务分配责任者和落实责任。工作责任分配的结果是形成工作责任分配表。

(5) 工作排序。一个项目有若干项工作和活动，这些工作和活动在时间上的先后顺序称为逻辑关系。逻辑关系可分为两类，其一为客观存在的、不变的逻辑关系，也称为强制性逻辑关系；例如，建一座厂房，首先应进行基础施工，然后才能进行主体施工。其二为可变的逻辑关系，也称为组织关系，这类逻辑关系随着人为约束条件的变化而变化；随着实施方案、人员调配、资源供应条件的变化而变化。例如，一项任务有三项工作A、B、C，假使A、B、C之间不存在不变的逻辑关系，则要完成这一任务，这三者之间的关系有多种不同的方案，显然，不同的统筹安排方案所花费工期、费用各不相同。

(6) 计算工程量或工作量。根据项目分解情况，计算各工作或活动的工程量或工作量，包括工作的内容、工作开展的前提条件、工作量、所需的资源等。

(7) 估计工作持续时间。工作持续时间是指在一定的条件下，直接完成该工作所需时间与必要停歇时间之和，单位可为日、周、旬、月等。工作持续时间是计算其他网络参数和确定项目工期的基础。工作持续时间的估计是编制项目进度计划的一项重要基础工作，要求客观正确。如果工作时间估计太短，则会造成被动紧张的局面；相反，则会延长工期。在估计工作时间时，不应受到工作的重要性及项目完成期限的限制，要在考虑各种资源供应、技术、工艺、现场条件、工作量、工作效率、劳动定额等因素的情况下，将工作置于独立的正常状态下进行估计。

(8) 绘制网络图。网络图的绘制主要是依据项目工作关系表，通过网络图的形式将项目的工作关系表达出来。

(9) 进度安排。在完成了项目分解、确定各项工作和活动先后顺序、计算工程量或工作量并估计出各项工作持续时间的基础上，即可安排项目的时间进度。

项目计划阶段一般还要同时制订其他专项计划，如质量保证计划、配置管理计划等。

2. 甘特图

甘特图也叫做线条图或横道图，它以横线来表示每项活动的起止时间。由于甘特图具有是简单、明了、直观、易于编制的优点，因此到目前为止仍然是小型项目中常用的工具。即使在大型工程项目中，它也是高级管理层了解全局、基层安排进度时有用的工具。如图19-6所示为甘特图。

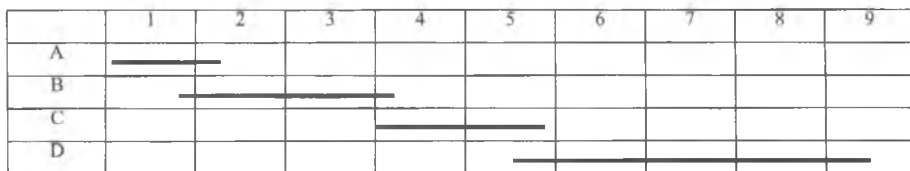


图 19-6 甘特图

在甘特图上,可以看出各项活动的开始和终止时间。在绘制各项活动的起止时间时,也考虑它们的先后顺序。但由于各项活动之间的关系没有表示出来,同时也没有指出影响项目寿命周期的关键所在。因此,对于复杂的项目来说,甘特图就显得不足以适应。

3. 关键路线法

关键路线法(Critical Path Method, CPM)是借助网络图和各活动所需时间(估计值),计算每一活动的最早或最迟开始和结束时间。CPM 法的关键是计算总时差,这样可决定哪一活动有最小时间弹性。CPM 算法也在其他类型的数学分析中得到应用。

CPM 算法的核心思想是将工作分解结构(WBS)分解的活动按逻辑关系加以整合,统筹计算出整个项目的工期和关键路径。

项目活动间存在四种依赖关系:

- (1) **结束对起始 FS**。前一活动必须在后一活动开始前结束。
- (2) **结束对结束 FF**。前一活动必须在后一活动结束前结束。
- (3) **起始对起始 SS**。前一活动必须在后一活动开始前开始。
- (4) **起始对结束 FS**。前一活动必须在后一活动结束前开始。

每个活动有四个和时间相关的参数:

- (1) **最早开始时间(ES)**。某项活动能够开始的最早时间。
- (2) **最早结束时间(EF)**。某项活动能够完成的最早时间。

$$EF=ES+\text{工期估计}$$

- (3) **最迟结束时间(LF)**。为了使项目按时完成,某项工作必须完成的最迟时间。
- (4) **最迟开始时间(LS)**。为了使项目按时完成,某项工作必须开始的最迟时间。

$$LS=LF-\text{工期估计}$$

CPM 方法有两个规则。

规则 1: 某项活动的最早开始时间必须相同或晚于直接指向这项活动的最早结束时间中的最晚时间。

规则 2: 某项活动的最迟结束时间必须相同或早于该活动直接指向的所有活动最迟开始时间的最早时间。

根据以上规则,可以计算出工程的最早完工时间。通过正向计算(从第一个活动到最后一个活动)推算出最早完工时间,步骤如下:

- (1) 从网络图始端向终端计算。
- (2) 第一任务的开始为项目开始。
- (3) 任务完成时间为开始时间加持续时间。
- (4) 后续任务的开始时间根据前置任务的时间和搭接时间而定。
- (5) 多个前置任务存在时,根据最迟任务时间来定。

通过反向计算(从最后一个活动到第一个活动)推算出最晚完工时间,步骤如下:

- (1) 从网络图终端向始端计算。
- (2) 最后一个任务的完成时间为项目完成时间。

(3) 任务开始时间为完成时间减持续时间。

(4) 前置任务的完成时间根据后续任务的时间和搭接时间而定。

(5) 多个后续任务存在时，根据最早任务时间来定。

最早开始时间和最晚开始时间相等的活动成为关键活动，关键活动串联起来的路径成为关键路径，关键路径的长度即为项目的工期。如图 19-7 所示为 CPM 图示例。

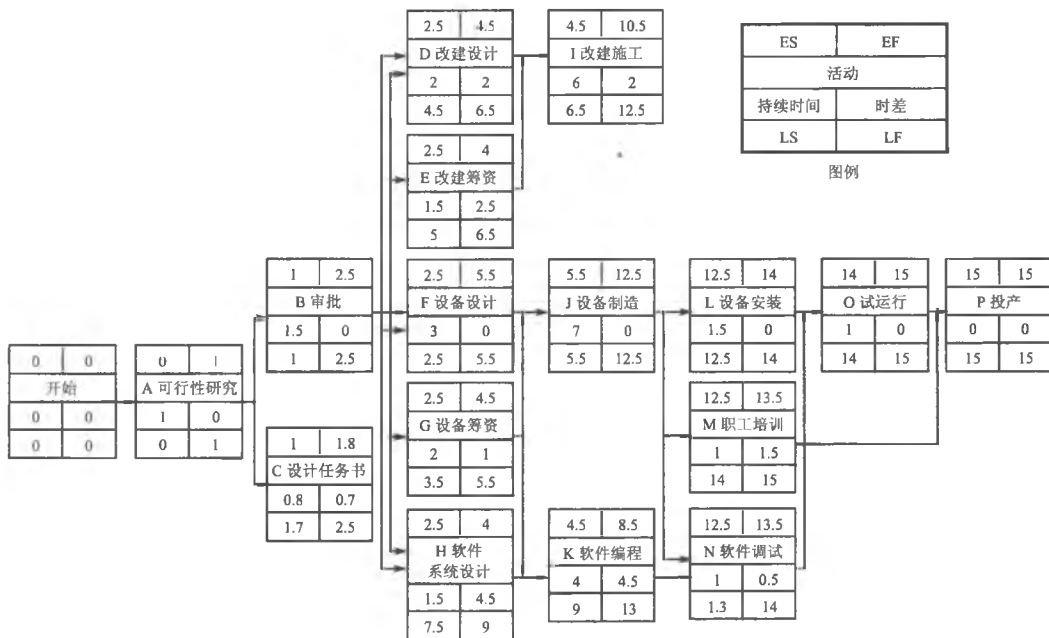


图 19-7 CPM 图示例

4. 计划评审技术

计划评审技术（Program Evaluation and Review Technique, PERT）是 20 世纪 50 年代末美国海军部开发北极星潜艇系统时为协调 3000 多个承包商和研究机构而开发的，其理论基础是假设项目持续时间，以及整个项目完成时间是随机的，且服从某种概率分布。PERT 可以估计整个项目在某个时间内完成的概率。PERT 和 CPM 在项目的进度规划中应用非常广，本文通过一个项目实例对此技术加以说明。

(1) 活动的时间估计。

PERT 对各个项目活动的完成时间按三种不同情况估计：

- 乐观时间（optimistic time）——任何事情都顺利的情况下，完成某项工作的时间。
- 最可能时间（most likely time）——正常情况下，完成某项工作的时间。
- 悲观时间（pessimistic time）——最不利的情况下，完成某项工作的时间。

假定三个估计服从 β 分布，由此可算出每个活动的期望 t_i ：

$$t_i = \frac{a_i + 4m_i + b_i}{6}$$

其中： a_i 表示第 i 项活动的乐观时间， m_i 表示第 i 项活动的最可能时间， b_i 表示第 i 项活动的悲观时间。

根据 β 分布的方差计算方法，第 i 项活动的持续时间方差为：

$$\sigma_i^2 = \frac{(b_i - a_i)^2}{36}$$

例如，某政府 OA 系统的建设可分解为需求分析、设计编码、测试、安装部署四个活动，各个活动顺次进行，没有时间上的重叠，活动的完成时间估计如图 19-8 所示。



图 19-8 OA 系统工作分解和活动工期估计

则各活动的期望工期和方差为：

$$t_{\text{需求分析}} = \frac{7 + 4 \times 11 + 15}{6} = 11$$

$$\sigma_{\text{需求分析}}^2 = \frac{(15 - 7)^2}{36} = 1.778$$

$$t_{\text{设计编码}} = \frac{14 + 4 \times 20 + 32}{6} = 21$$

$$\sigma_{\text{设计编码}}^2 = \frac{(32 - 14)^2}{36} = 9$$

$$t_{\text{测试}} = \frac{5 + 4 \times 7 + 9}{6} = 7$$

$$\sigma_{\text{测试}}^2 = \frac{(9 - 5)^2}{36} = 0.101$$

$$t_{\text{安装部署}} = \frac{5 + 4 \times 13 + 15}{6} = 12$$

$$\sigma_{\text{安装部署}}^2 = \left(\frac{15 - 5}{6} \right)^2 = 2.778$$

(2) 项目周期估算。

PERT 认为整个项目的完成时间是各个活动完成时间之和，且服从正态分布。整个项目完成的时间 t 的数学期望 T 和方差 σ^2 分别等于：

$$\sigma^2 = \sum \sigma_i^2 = 1.778 + 9 + 0.101 + 2.778 = 13.657$$

$$T = \sum t_i = 11 + 21 + 7 + 12 = 51$$

标准差为：

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{13.657} = 3.696 \text{ 天}$$

据此，可以得出正态分布曲线如图 19-9 所示。

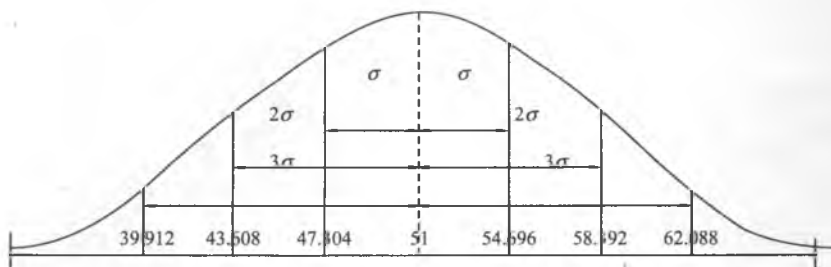


图 19-9 OA 项目的工期正态分布

因为图 19-9 是正态曲线, 根据正态分布规律, 在 $\pm\sigma$ 范围内, 即在 47.304 天与 54.696 天之间完成的概率为 68%; 在 $\pm 2\sigma$ 范围内, 即在 43.608 天到 58.393 天完成的概率为 95%; 在 $\pm 3\sigma$ 范围内, 即 39.912 天到 62.088 天完成的概率为 99%。如果客户要求要在 39 天内完成, 则可完成的概率几乎为 0, 也就是说, 项目有不可压缩的最小周期, 这是客观规律。

通过查标准正态分布表, 可得到整个项目在某一时间内完成的概率。例如, 如果客户要求要在 60 天内完成, 那么可能完成的概率为:

$$P\{t \leq 60\} = \Phi\left(\frac{60 - T}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{60 - 51}{3.696}\right) = 0.99286$$

如果客户要求再提前 7 天, 则完成的概率为:

$$P\{t \leq 53\} = \Phi\left(\frac{53 - T}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{53 - 51}{3.696}\right) = 0.7054$$

5. 挣值法

挣值法是一种进度测量技术, 可用来估计和确定变更的程度和范围, 又常被称为偏差分析法。挣值法通过测量和计算已完成的工作的预算费用与已完成工作的实际费用和计划工作的预算费用得到有关计划实施的进度和费用偏差, 从而达到判断项目预算和进度计划执行情况的目的。它的独特之处在于以预算和费用来衡量工程的进度。挣值法取名正是因为这种分析方法中用到的一个关键数值——挣值 (即是已完成工作预算)。

(1) 挣值法的三个基本参数。

- 计划工作量的预算费用 (Budgeted Cost for Work Scheduled, BCWS) 是指项目实施过程中某阶段计划要求完成的工作量所需的预算工时 (或费用)。计算公式为:

$$BCWS = \text{计划工作量} \times \text{预算定额}$$

BCWS 主要反映进度计划应当完成的工作量, 而不是反映应消耗的工时或费用。

- 已完成工作量的实际费用 (Actual Cost for Work Performed, ACWP) 是指项目实施过程中某阶段实际完成的工作量所消耗的工时 (或费用)。ACWP 主要反映项目执行的实际消耗指标。
- 已完工作量的预算成本 (Budgeted Cost for Work Performed, BCWP) 是指项目实施过程中某阶段实际完成工作量及按预算定额计算出来的工时 (或费用), 即挣值 (Earned Value)。BCWP 的计算公式为:

$$BCWP = \text{已完成工作量} \times \text{预算定额}$$

(2) 挣值法的四个评价指标。

- 进度偏差 (Schedule Variance, SV): 是指检查日期 BCWP 与 BCWS 之间的差异, 其计算公式为:

$$SV = BCWP - BCWS$$

当 SV 为正值时, 表示进度提前; 当 SV 为负值时, 表示进度延误。

- 费用偏差 (Cost Variance, CV): 是指检查期间 BCWP 与 ACWP 之间的差异,

其计算公式为：

$$CV = BCWP - ACWP$$

当 CV 为负值时，表示执行效果不佳，即实际消耗人工（或费用）超过预算值即超支；当 CV 为正值时，表示实际消耗人工（或费用）低于预算值，即有节余或效率高；当 CV 等于零时，表示实际消耗人工（或费用）等于预算值。

- 费用执行指标 (Cost Performed Index, CPI)：是指预算费用与实际费用值之比（或工时值之比），其计算公式为：

$$CPI = BCWP / ACWP$$

当 $CPI > 1$ ，表示低于预算，即实际费用低于预算费用；当 $CPI < 1$ ，表示超出预算，即实际费用高于预算费用；当 $CPI = 1$ ，表示实际费用与预算费用吻合。

- 进度执行指标 (Schedul Performed Index, SPI)：是指项目挣得值与计划之比，其计算公式为：

$$SPI = BCWP / BCWS$$

当 $SPI > 1$ ，表示进度提前，即实际进度比计划进度快；当 $SPI < 1$ ，表示进度延误，即实际进度比计划进度慢；当 $SPI = 1$ ，表示实际进度等于计划进度。

(3) 挣值法评价曲线。

挣值法评价曲线如图 19-10 所示，横坐标表示时间，纵坐标表示费用。图中 BCWS 曲线为计划工作量的预算费用曲线，表示项目投入的费用随时间的推移在不断积累，直至项目结束达到它的最大值。曲线呈 S 形状，也称为 S 曲线。ACWP 已完成工作量的实际费用，同样是进度的时间参数，随项目推进而不断增加的，也是呈 S 形的曲线。利用挣值法评价曲线可进行费用进度评价，在图 19-10 所示的项目中， $CV < 0$ ， $SV < 0$ ，这表示项目执行效果不佳，即费用超支，进度延误，应采取相应的补救措施。

(4) 挣值分析举例。

为了进一步说明挣值法的原理，现举例说明。

某土方工程总挖方量为 10000 立方米。预算单价为 45 元/立方米。该挖方工程预算总费用为 450000 元。计划用 25 天完成，每天 400 立方米。

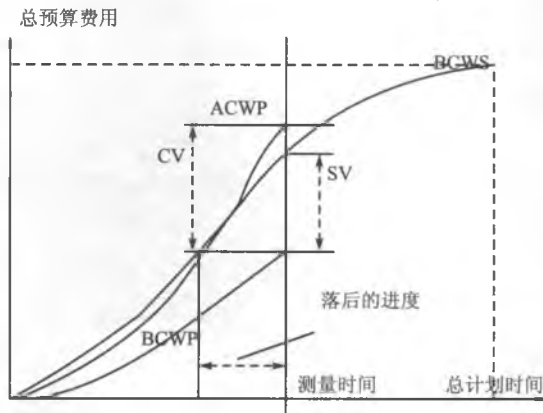


图 19-10 挣值评价曲线图

开工后第7天早晨刚上班时业主项目管理人员前去测量，取得了两个数据：已完成土方2000立方米，支付给承包单位的工程进度款累计已达120000元。

项目管理人员先计算已完工作预算费用，得：

$$BCWP = 45 \text{ 元/立方米} \times 2000 \text{ 立方米} = 90000 \text{ 元}$$

接着，查看项目计划，计划表明，开工后第6天结束时，承包单位应得到的工程进度款累计额为 $BCWS=108000$ 元。

进一步计算，得到：

- 费用偏差： $BCWP-ACWP=90000-120000=-30000$ 元，表明承包单位已经超支。
- 进度偏差： $BCWP-BCWS=90000-108000=-18000$ 元，表明承包单位进度已经拖延。表示项目进度落后，较预算还有相当于价值18000元的工作量没有做。 $18000 \text{ 元}/(400 \times 45)=1$ 天的工作量，承包单位的进度已经落后1天。

另外，还可以使用费用实施指数CPI和进度实施指数SPI测量工作是否按照计划进行。

$$CPI = BCWP / ACWP$$

$$SPI = BCWP / BCWS$$

这两项指数由读者自行完成。

（5）完成情况估计 EAC（Estimate At Completion）。

进度的偏差往往意味着费用的偏差，挣值法还可以按照项目实际完成情况估计在目前实施情况下完成项目所需的总费用，有以下几种办法计算EAC。

- $EAC = \text{实际支出} + \text{按照实施情况对剩余预算所做的修改}$ 。这种方法通常用于当前的变化可以反映未来的变化时。
- $EAC = \text{实际支出} + \text{对未来所有剩余工作的新的估计}$ 。这种方法通常用于当过去的执行情况显示了所有的估计假设条件基本失效的情况下，或者由于条件的改变原有的假设不再适用。
- $EAC = \text{实际支出} + \text{剩余的预算}$ 。适用于现在的变化仅是一种特殊情况，项目经理认为未来的实施不会发生类似的变化。

上述三种方法，可根据各项目的具体情况选用。由于计算机工具，如项目管理软件、电子表格等不但能跟踪计划费用和实际费用，而且还能预测费用发生变更后产生的现实和潜在后果，因此也是费用控制的有效工具。

19.6 项目进度控制的基本程序和主要措施

19.6.1 项目进度控制的工作要点

由于项目的一次性特点，使项目控制有别于其他管理控制。企业生产或业务活动可事先制订出明确的标准，在生产或业务活动过程中，管理人员将实施的实际情况同这些标准进行对照，由此发现计划的偏离程度。但是，项目活动由于一般无先例，事先不能

制订出明确的标准。所以,项目常常根据投入的多少,例如,费用、人力或其他资源来评价实际实施结果,通过协商和判断来进行控制。

在项目实施过程中,必须定期对项目的进展情况进行测量,找出偏离计划之处,将其反馈到有关的控制子过程中。项目计划中的某些东西在付诸实施后才会发现无法实现。即使勉强实现,也要付出很高的代价。遇到这种情况,就必须对项目计划进行修改,或重新规划。在项目实施过程中要进行多次规划(P)、实施(D)、检查(C)和行动(A)循环。

项目控制要真正有效,就必须:

(1) **要有明确的目的。**项目控制的基本目的是保证项目目标的实现,实现项目的范围、进度、质量、费用、风险、人力资源、沟通、合同等方面的目标。

(2) **要及时。**必须及时发现偏差,迅速报告项目有关方面,使他们能及时做出决策,采取措施加以更正。否则,就会延误时机,造成难以弥补的损失。

(3) **要考虑代价。**由于对偏差采取措施,甚至对项目过程进行监督,都是需要费用的。因此,一定要比较控制活动的费用和可能产生的效果。只有在收效大于费用时才值得进行控制。

(4) **要适合项目实施组织和项目班子的特点。**控制要与人员分工、职责、权限结合起来。要考虑控制的程序、做法、手段和工具是否适合项目实施组织和项目班子成员个人的特点,是否能被他们接受。控制要对项目各项工作进行检查,要采取措施进行纠正等。所有这都要涉及人。人们是不愿意接受使他们不愉快的控制措施的。实施控制的项目经理或其他成员应当懂点心理学,弄清他们为什么对控制产生抵触情绪,研究如何诱发他们对控制的积极态度。

(5) **要注意预测项目过程的发展趋势。**事后及时发现偏差,不如在预见可能发生的偏差基础上采取预防措施,防患于未然。

(6) **要有灵活性。**项目的内外环境都会有变化。控制人员应事先准备有备用方案和措施。一招不灵,拿出另一招。

(7) **要有重点。**项目在进行中,千头万绪,不可能事事关照,时时关照。一定要抓住对实现项目目标有重大影响的关键问题和关键时点。在项目进度管理中,要抓住里程碑。抓住重点,可大大提高控制工作的效率。抓住重点,还意味着把注意力集中在异常情况上。一般的正常情况无须多加关照。异常情况抓住了,就相当抓住了关键。

(8) **要便于项目干系人了解情况。**向有关人员介绍情况,常常要使用数据、图表、文字说明、数学公式等。项目管理人员一定要保证这些手段直观、形象,一目了然。口头介绍时,要语言通俗、重点突出、简明扼要。

(9) **要有全局观念。**项目的各个方面都需要控制,如进度、质量、费用、人力资源、合同等。特别要注意防止头疼医头,脚痛医脚。如在进度拖延时,不考虑其他后果,简单地靠增加投入来赶进度就不能算有全局观念。增加投入往往会损害费用控制目标。

19.6.2 项目进度控制措施

1. 项目计划评审

项目进度管理的首要工作是制订各种计划。显然，仅有好的计划而不付诸实施，再好的计划也是一纸空文。因此，要使计划起到其应有的效应，就必须采取措施，使之得以顺利实施。可以说，计划是实施的开始，实施是计划的必然。

某种意义上讲，项目的进度控制在项目计划编制阶段就开始了，由于只有合理的计划才能够使得项目按预期完成，如果制订不合理的项目实施计划，再好的项目经理和项目团队也很难保证项目的按期完成。所以，最好的进度控制措施莫过于制订一个合理的、周到的计划，以确保项目实施过程中偏差最小。

在项目管理中，计划评审和范围评审是极其重要的两次评审活动，由于计划评审一旦通过，计划便会作为实施行为的指南和实施结果的对照标准，所以，对项目计划的合理性审核是所有项目利益相关者都必须高度关注的。计划评审的关注点很多，至少应该关注以下各项：

- (1) 是否已全面、正确地理解了项目的目标。
- (2) 项目支持条件是否已落实。
- (3) 项目实施前各种资源是否可获得。
- (4) 项目计划的阶段性是否清楚。
- (5) 计划阶段的里程碑是否明确。
- (6) 计划的阶段进度能否满足项目的要求。
- (7) 计划的完整性程度如何。
- (8) 项目团队成员能否按时到位。
- (9) 项目所需资金能够按时到位。
- (10) 有无质量保证计划。
- (11) 有无风险控制计划和措施。
- (12) 采购计划的可行性。
- (13) 项目的沟通机制是否完备。

此外，项目监理师还应该根据本章前面所述的时间、费用、质量等因素之间的内在规律判断各项计划之间的内在联系的合理性。

2. 项目实施保证措施

由于项目进度受到了众多因素的制约，因此必须采取一系列措施，以保证项目能满足进度要求。措施是多方面的，不同的项目，不同的条件，措施亦不相同，但无论什么项目，以下措施都是必要的。

(1) 进度计划的贯彻。进度计划的贯彻是计划实施的第一步，也是关键的一步。其工作内容包括：

- 检查各类计划，形成严密的计划保证系统。为保证工期的实现，应编制有各类

计划, 这些计划的关系是高层次的计划是低层次计划的编制依据; 低层次计划是高层次计划的具体化。在贯彻执行这些计划时, 应首先检查计划本身是否协调一致, 计划目标是否层层分解, 互相衔接。在此基础上, 组成一个计划实施的保证体系, 以任务书的形式下达给项目实施者以保证实施。

- 明确责任。项目经理、项目管理人员、项目作业人员, 应按计划目标明确各自的责任, 相互承担的经济责任、权限和利益。
- 计划全面交底。进度计划的实施是项目全体工作人员的共同行动, 要使相关人员都明确各项计划的目标、任务、实施方案和措施, 使管理层和作业层协调一致, 将计划变为项目人员的自觉行动。要做到这一点, 就应在计划实施前进行计划交底工作。

(2) **调度工作**。调度工作是实现项目工期目标的重要手段。其主要任务是: 掌握项目计划实施情况, 协调各方面关系, 采取措施解决各种矛盾, 加强薄弱环节, 实现动态平衡, 保证完成计划和实现进度目标。调度是通过监督、协调、调度会议等方式实现的。

(3) **抓关键活动的进度**。关键活动是项目实施的主要矛盾, 应紧抓不懈, 可采取以下措施:

- 集中优势按时完成关键活动。为保证关键活动能按时完成, 可采取组织骨干力量、优先提供资源等措施。
- 专项承包。对关键活动可采用专项承包的方式, 也就是定任务、定人员、定目标。
- 采用新技术、新工艺。技术、工艺选择不当, 就会严重影响工作进度。采用一项好的、先进的技术或工艺能起到事半功倍的作用。可见, 只要被证明是成功的新技术、新工艺, 都应积极采用。

(4) **保证资源的及时供应**。应按资源供应计划, 及时组织资源的供应工作, 并加强对资源的管理。

(5) **加强组织管理工作**。根据项目特点, 建立项目组织和各种责任制度, 将进度计划指标的完成情况与部门、单位和个人的利益分配结合起来, 做到责、权、利一体化。

(6) **加强进度控制工作**。进度控制是保证项目工期必不可少的环节, 应贯穿于项目进展的全过程。

3. 项目进度动态检测

在项目实施过程中, 为了收集反映项目进度实际状况的信息, 以便对项目进展情况进行分析, 掌握项目进展动态, 应对项目进展状态进行观测, 这一过程称为项目进度动态监测。

对于项目进展状态的观测, 通常采用日常观测和定期观测的方法进行, 并将观测的结果用项目进展报告的形式加以描述。

(1) **日常观测**。随着项目的进展, 不断观测进度计划中所包含的每一项工作的实际开始时间、实际完成时间、实际持续时间、目前状况等内容, 并加以记录, 以此作为

进度控制的依据。记录的方法有实际进度前锋线法、图上记录法、报告表法等。

（2）定期观测。定期观测是指每隔一定时间对项目进度计划执行情况进行一次较为全面、系统的观测、检查。间隔的时间因项目的类型、规模、特点和对进度计划执行要求程度的不同而异，可以是一日、双日、五日、周、旬、半月、月、季、半年等为一个观测周期。观测、检查的内容主要有以下几个方面：

- 观测、检查关键活动的进度和关键线路的变化情况，以便采取措施调整或保证计划工期的实现。
- 观测、检查非关键活动的进度，以便更好地挖掘潜力，调整或优化资源，以保证关键活动按计划实施。
- 检查工作之间的逻辑关系变化情况，以便适时进行调整。

有关项目范围、进度计划和预算变更的信息。这些变更可能是由客户或项目团队引起，或是由某种不可预见事件的发生所引起。

定期观测、检查有利于项目进度动态监测的组织工作，使观测、检查具有计划性，成为例行性工作。定期观测、检查的结果应加以记录，其记录方法与日常观测记录相同。定期检查的重要依据是日常观测、检查的结果。

（3）项目进展报告。项目进度观测、检查的结果通过项目进展报告的形式向有关部门和人员报告。项目进展报告是记录观测检查的结果，项目进度现状和发展趋势等有关内容的最简单的书面形式报告。项目进展报告根据报告的对象不同，确定不同的编制范围和内容，一般分为项目概要级进度控制报告、项目管理级进度控制报告和业务管理级进度控制报告。

- 项目概要级进度控制报告是以整个项目为对象说明进度计划执行情况的报告。
- 项目管理级进度控制报告是以分项目为对象说明进度计划执行情况的报告。
- 业务管理级进度控制报告是以某重点部位或重点问题为对象所编写的报告。

项目进展报告的内容主要包括：项目实施概况、管理概况、进度概要；项目实际进度及其说明；资源供应进度；项目近期趋势，包括从现在到下次报告期之间将可能发生的事件等内容；项目费用发生情况；项目存在的困难与危机，困难是指项目实施中所遇到的障碍，危机是指对项目可能会造成重大风险的事件。

项目进展报告的形式可分为：日常报告、例外报告和特别分析报告。

- 日常报告：根据日常监测和定期监测的结果所编制的进展报告即为日常报告。这是项目进展报告的常用形式。
- 例外报告：这是为项目管理决策所提供的信息报告。
- 特别分析报告：就某个特殊问题所形成的分析报告。

项目进展报告的报告期应根据项目的复杂程度和时间期限，以及项目的动态监测方式等因素确定，一般可考虑与定期观测的间隔周期相一致。一般来说，报告期越短，早发现问题并采取纠正措施的机会就越多。如果一个项目远远偏离了控制，就很难在不影响项目范围、预算、进度或质量的情况下实现项目目标。明智的做法是增加报告期的频

率，直到项目按进度计划进行。

19.6.3 几种常见的项目进展报告

1. 进度计划执行情况报告

该报告包括报告期各项工作的计划执行状况，如表 19-2 所示。

表 19-2 项目进度计划执行情况报告表

项目名称			项目所有者			项目执行者			信息号	报告日期		
工作 编号	工作 名称	工作 情况	计划			实际			估计		TF _{ij}	
			D _{i-j} (d)	ES _{ij} 月、日	EF _{ij} 月、日	工时 (d)	开始 月、日	结束 月、日	工时 (d)	结束 月、日	原有 (d)	剩余 (d)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

注：（1）第 1，2，4，5，6 栏应事先填好。

（2）第 3 栏可填一个数字代表工作情况：0—工作剔除；1—新增工作；2—工作已结束；3—推迟完成；4—按期完成；5—提前完成；6—推迟开始；7—如期开始；8—提前开始。

2. 项目关键点检查报告

项目关键点是指对项目工期影响较大的时间点，如里程碑事件点就是项目关键点。对项目关键点的监测、检查是项目进度动态监测的重点之一。将关键点的检查结果加以分析、归纳所形成的报告就是项目关键点检查报告，如表 19-3 所示。

表 19-3 项目关键点检查报告

关键点名称		检查组名称	
检查组负责人		报告人	
报告日期		报告份数	
对关键点的目标描述			
关键点实际时间与计划时间相比			
交付物是否能满足项目要求			
预计项目发展趋势			
检查组负责人的审核意见：		签名：	日期：

3. 项目执行状态报告

项目执行状态报告反映了一个项目或一项工作的现行状态，如表 19-4 所示。

表 19-4 项目执行状态报告

任务名称（项目或工作）		任务编码	
报告日期		状态报告份数	
实际进度与计划进度比较			
已用时间、尚需时间与计划总时间比较			
提交物能否满足项目要求			
任务能否按时完成			
目前人员配备状况			
目前技术状况			
任务完成预测			
潜在风险分析及建议			
任务负责人审核意见：			
签名：		日期：	

4. 任务完成报告

任务完成报告反映了一项已完成任务或工作的基本情况，如表 19-5 所示。

表 19-5 任务完成报告

任务名称及编码		任务完成日期	
已完成任务基本情况	交付物的性能特点		
	实际工时与计划工时比较		
	实际成本与计划成本比较		
	遇到的重大问题及解决办法		
紧后工作情况	紧后工作名称及编码		
	紧后工作计划及措施		
评审意见：	评审人：	评审日期：	
项目负责人审核意见：	签名：	日期：	

5. 重大突发事件报告

就某一重大突发事件的基本情况及其对项目的影响等有关问题所形成的特别分析报告就是重大突发事件报告。报告的基本形式如表 19-6 所示。

表 19-6 重大突发事件报告

事件发生时间	
事件发生部位	
事件描述	
事件对项目影响程度说明	
事件发生原因分析	
建议采取的措施	
项目负责人审核意见：	签名：日期：

6. 项目变更报告

该报告反映了某一项目变更的状况及其对项目产生的影响，也是特别分析报告，见表 19-7。

表 19-7 项目变更报告

项目名称		项目负责人	
项目变更原因			
项目变更替代方案描述			
估计项目变更对进度的影响			
变更所涉及到的相关单位			
项目负责人审查意见：	签名：	日期：	
项目主管部门审查意见：	签名：	日期：	

7. 项目进度报告

项目进度报告反映了报告期项目进度的总体概况，见表 19-8。

表 19-8 项目进度报告

项目名称		报告日期	
关键 问题	任务范围变化情况		
	进度状况		
	费用状况		
	质量状况		
	技术状况		
对跟踪项目的解释：			
未来 设想	任务计划：		
	问题和办法：		
完成人：		日期：	评审人：日期：

8. 项目管理报告

该报告反映了报告期项目管理的总体状况，见表 19-9。

表 19-9 项目管理报告

项目名称		项目号	
报告日期		报告份数	
状态 总结	已完任务或工作占用时间占总工期的比例		
	已完工程量或工作量占总工程量或工作量的比例		
	已完任务或工作实际时间、费用及质量状况		
	已完任务或工作计划时间、费用及质量要求情况		
	提交物状况		
	目前状态对项目工期的影响程度预测		
	目前状态对项目费用的影响程度预测		
	目前状态对项目质量的影响程度预测		

续表

人员配备情况			
技术状况			
项目完成情况评估			
其他需说明的事项			
审核意见:	审核人:	审核时间:	
项目经理意见:	项目经理:	日期:	

19.6.4 比较分析

在项目进展中,有些工作或活动会按时完成,有些会提前完成,而有些工作或活动则可能会延期完成,所有这些都会对项目的未完成部分产生影响。特别是已完成工作或活动的实际完成时间,不仅决定着网络计划中其他未完成工作或活动的最早开始与完成时间,而且决定着总时差。但必须注意的是,并非所有不按计划完成的情况都会对项目总工期产生不利影响。有些可能会造成工期拖延;有些则可能有利于工期的实现;有些对工期不产生影响。这就需要对实际进展状况进行分析比较,以弄清其对项目可能会产生的影响,以此作为项目进度更新的依据。

由于各种因素的影响,项目进度计划的变化是绝对的,不变是相对的。进度控制的核心问题就是能根据项目的实际进展情况,不断地进行进度计划的更新。可以说,项目进度计划的更新既是进度控制的起点,也是进度控制的终点。

1. 比较与分析

将项目的实际进度与计划进度进行比较分析,以评判其对项目工期的影响,确定实际进度与计划不相符合的原因,进而做出对策,这是进度控制的重要环节之一。进行比较分析的方法主要有以下几种:

(1) 横道图比较法。

横道图比较法是将项目进展中通过观测检查搜集到的信息,经整理后直接用横道线并列标于原计划的横道线一起,进行直观比较的方法。某开发项目的实际进度与计划进度比较,如表 19-10 所示。

表 19-10 某开发项目的实际进度与计划进度比较

工作 编号	工作名称	工作时间 (M)	项目进度									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	需求分析	3										
2	设计建模	3										
3	编码	3.5										
4	测试	3										
5	实施部署	2										

↑
检查日期

在表 19-10 中，细实线表示计划进度，粗实线表示实际进度。在第 5 个月月末检查时，需求分析已经结束；设计建模比进度计划拖后 1 个月；编码的实际进度与计划进度一致；测试和实施还未开始。

通过上述比较，为项目管理者明确了实际进度与计划进度之间的偏差，为采取调整措施提出了明确任务。这是进度控制中最简单的方法。但是，这种方法仅适用于项目中各项工作都是按均匀的速度进行，即每项工作在单位时间内所完成的任务量是各自相等的。

项目完成的任务量可以用实物工程量、劳动消耗量和工作量三种物理量表示。为了方便比较，一般用实际完成量的累计百分数与计划应完成量的累计百分数进行比较。

(2) S 型曲线比较法。

S 型曲线比较法是以横坐标表达进度时间，纵坐标表示累计完成任务量或已完成的投资，而绘制出一条按计划时间累计完成任务量的 S 型曲线，将项目的各检查时间实际完成的任务量与 S 型曲线进行实际进度与计划进度相比较的一种方法。

S 型曲线比较法是在图上直观地进行项目实际进度与计划进度的比较。通常，在计划实施前绘制出计划 S 型曲线，在项目进行过程中，按规定时间将检查的实际完成情况，绘制在与计划 S 型曲线同一张图中，即可得出实际进度的 S 型曲线，如图 19-11 所示。比较两条 S 型曲线，即可得到相关信息。

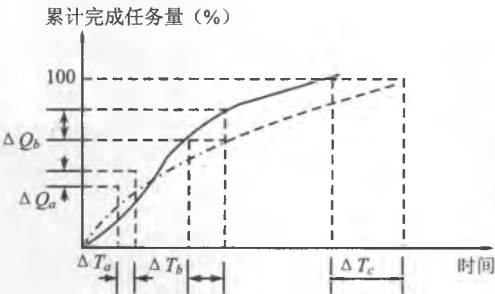


图 19-11 S 型曲线比较图

项目实际进度与计划进度进行比较：当实际进展点落在计划 S 型曲线左侧时，表明实际进度超前；若在右侧，则表示滞后；若正好落在计划曲线上，则表明实际与计划一致。

在如图 19-11 所示的项目中，项目实际进度与计划进度之间的偏差：

ΔT_a 表示 T_a 时刻实际进度超前的时间； ΔT_b 表示 T_b 时刻实际进度拖后的时间。

项目实际完成任务量与计划任务量之间的偏差：

ΔQ_a 表示 T_a 时刻超额完成的任务量； ΔQ_b 表示在 T_b 时刻少完成的任务量。

据图 19-11，项目后期若仍然按原计划速度进行，则工期拖延预测值为 ΔT_c 。

(3) “香蕉”曲线比较法。

对于一个项目的网络计划，在理论上总是分为最早和最迟两种开始和完成时间。因

此，任何一个项目的网络计划，都可以绘制出两条 S 型曲线，即以最早时间和最迟时间分别绘制出相应的 S 型曲线，前者称为 ES 曲线，后者称为 LS 曲线。不管是 ES 曲线还是 LS 曲线，整个项目的起始时间和终止时间一致，由于两条 S 型曲线能够组成一个闭合曲线，形如香蕉，故称“香蕉”曲线，如图 19-12 所示。

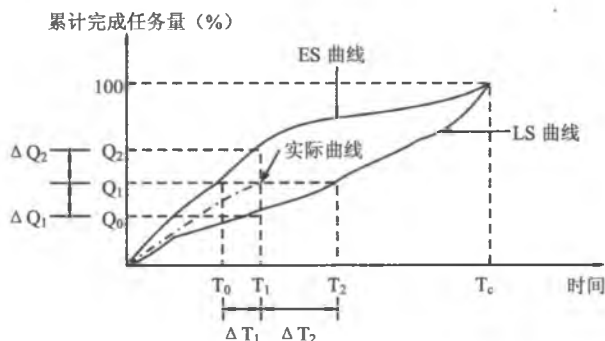


图 19-12 “香蕉”曲线比较图

“香蕉”曲线做比较的作用可以归结为三点：

- 利用“香蕉”曲线进行进度的合理安排。
- 进行施工实际进度与计划进度比较。
- 确定在检查状态下，后期工程的 ES 曲线和 LS 曲线的发展趋势。

在项目实施过程中，根据每次检查的各项工作实际完成的任务量，计算出不同时间实际完成任务量的百分比，并在“香蕉”曲线的平面内绘出实际进度曲线，即可进行实际进度与计划进度的比较。

“香蕉”曲线比较法主要进行如下两个方面的比较：

- 时间一定，比较完成的任务量。

当项目进展到 T_1 时，实际完成的累计任务量为 Q_1 ，若按最早时间计划，则应完成 Q_2 ，可见，实际比计划少完成： $\Delta Q_2 = Q_1 - Q_2 < 0$ 。

若按最迟时间计划，则应完成 Q_0 ，实际比计划多完成： $\Delta Q_1 = Q_1 - Q_0 > 0$ 。

由此可以判断，实际进度在计划范围之内，不会影响项目工期。

- 任务量一定，比较所需时间。

当项目进展到 T_1 时，实际完成累计任务量 Q_1 ，若按最早时间计划，则应在 T_0 时完成同样任务量，可见，实际比计划拖延，其拖延的时间是： $\Delta T_1 = T_1 - T_0 > 0$ 。

若按最迟时间计划，则应在 T_2 时完成同样任务量，由此可见，实际比计划提前，其提前量是： $\Delta T_2 = T_1 - T_2 < 0$ 。

可以判断：实际进度未超出计划范围，进展正常。

2. 项目进度更新

将实际进度与计划进度进行比较并分析结果，以保持项目工期不变，保证项目质量

和所耗费用最少为目标,做出有效对策,进行项目进度更新,这是进行进度控制和进度管理的宗旨。项目进度更新主要包括两方面工作,即分析进度偏差的影响和进行项目进度计划的调整。

(1) 分析进度偏差的影响。

根据前述进度比较方法,当出现进度偏差时,应分析该偏差对后续工作及总工期的影响。主要从以下几方面进行分析:

- 分析产生进度偏差的工作是否为关键活动。若出现偏差的工作是关键活动,则无论其偏差大小,对后续工作及总工期都会产生影响,必须进行进度计划更新;若出现偏差的工作为非关键活动,则需根据偏差值与总时差和自由时差的大小关系,确定其对后续工作和总工期的影响程度。
- 分析进度偏差是否大于总时差。如果工作的进度偏差大于总时差,则必将影响后续工作和总工期,应采取相应的调整措施;若工作的进度偏差小于或等于该工作的总时差,则表明对总工期无影响;但其对后续工作的影响,需要将其偏差与其自由时差相比较才能做出判断。
- 分析进度偏差是否大于自由时差。如果工作的进度偏差大于该工作的自由时差,则会对后续工作产生影响,如何调整,应根据后续工作允许影响的程度而定;若工作的进度偏差小于或等于该工作的自由时差,则对后续工作无影响,进度计划可不进行调整更新。

经过上述分析,项目管理人员可以确定应该调整产生进度偏差的工作和调整偏差值的大小,以便确定应采取的调整更新措施,形成新的符合实际进度情况和计划目标的进度计划。

(2) 项目进度计划的调整。

项目进度计划的调整往往是一个持续反复的过程,一般分几种情况:

- **关键活动的调整。**关键活动调整方法的原理来自关键路线法。在项目计划图中,关键路径上的活动没有机动时间,称为关键活动。由于其中任一工作持续时间的缩短或延长都会对整个项目工期产生影响。因此,关键活动的调整是项目进度更新的重点。有以下两种情况:

第一种情况:关键活动的实际进度较计划进度提前时的调整方法。

若仅要求按计划工期执行,则可利用该机会降低资源强度及费用。实现的方法是,选择后续关键活动中资源消耗量大或直接费用高的予以适当延长,延长的时间不应超过已完成的关键活动提前的量;若要求缩短工期,则应将计划的未完成部分作为一个新的计划,重新计算与调整,按新的计划执行,并保证新的关键活动按新计算的时间完成。

第二种情况:关键活动的实际进度较计划进度落后时的调整方法。

调整的目标就是采取措施将耽误的时间补回来,保证项目按期完成。调整的方法主要是缩短后续关键活动的持续时间。这种方法是指在原计划的基础上,采取组织措施或技术措施缩短后续工作的持续时间以弥补时间损失,以确保总工期不延长。

实际上,不得不延长工期的情况非常普遍,项目经理在项目总计划的制订中要充分

考虑到适当时间冗余。当预计到项目时间要延迟时应该分析原因，第一时间给项目干系人通报，并征求业主的意见，这也是项目进度监理与控制的重要工作内容。

- **非关键活动的调整。**当非关键线路上某些工作的持续时间延长，但不超过其时差范围时，则不会影响项目工期，进度计划不必调整。为了更充分地利用资源，降低成本，必要时可对非关键活动的时差做适当调整，但不得超出总时差，且每次调整均需进行时间参数计算，以观察每次调整对计划的影响。

非关键活动的调整方法有三种：在总时差范围内延长非关键活动的持续时间、缩短工作的持续时间、调整工作的开始或完成时间。

当非关键线路上某些工作的持续时间延长而超出总时差范围时，则必然影响整个项目工期，关键线路就会转移。这时，其调整方法与关键线路的调整方法相同。

- **增减工作项目。**由于编制计划时考虑不周，或因某些原因需要增加或取消某些工作，则需重新调整网络计划，计算网络参数。由于增减工作项目不应影响原计划总的逻辑关系，以便使原计划得以实施。因此，增减工作项目，只能改变局部的逻辑关系。

增加工作项目，只对原遗漏或不具体的逻辑关系进行补充；减少工作项目，只是对提前完成的工作项目或原不应设置的工作项目予以消除。增减工作项目后，应重新计算网络时间参数，以分析此项调整是否对原计划工期产生影响，若有影响，应采取措施使之保持不变。

- **资源调整。**若资源供应发生异常时，应进行资源调整。资源供应发生异常是指因供应满足不了需要，如资源强度降低或中断，影响到计划工期的实现。资源调整的前提是保证工期不变或使工期更加合理。资源调整的方法是进行资源优化。