

工业建设项目

总体统筹计划方法

中国基本建设优化研究会
《基建优化》

编著

编辑部



中国盾虫出版社

工业建设项目总体统筹计划方法

中国基建优化研究会
《基建优化》编辑部编

中国铁道出版社

一九八八年·北京

工业建设项目总体统筹计划方法
中国基建优化研究会基建优化编辑部编

*

中国建筑出版社

(北京西城区太平桥大街4号)

西安科印艺刷厂印刷

北京新华书店发行

开本787×1092毫米1/16 印张21

491千字 1988年1月 北京第1版

第1次印刷 1—10000册

ISBN7-1050-0188-4/C·11 定价: 4.40元

序 言

随着社会主义经济建设的发展,我国每年用于基本建设的投资愈来愈多。如1985年我国社会固定资产投资达2500多亿元,比1984年增加38.8%,因而提高投资经济效益就有很大的国民经济意义。就微观方面看,提高基本建设效益的关键环节除了正确地进行投资决策,决定有关项目是否兴建外,其次就是运用科学的方法,合理组织项目的建设。为此就要对项目的建设进行统筹安排。建设项目没有优化的总体统筹计划,就很难取得良好的经济效益。因为建设项目尤其是工业建设项目,不似一般工业产品,体型庞大,生产工艺复杂、设备布置紧密,机械化、自动化程度高,施工技术要求高,协作单位多,投资需要量大,建设周期长。多年来世界各国都在研究和探讨这一问题的最优的解决办法,并有相当进展。在我国网络技术、关键线路法、计划、审法等随着大规模经济建设开展,尤其是许多大中型项目建设,其中包括我国化工部门,七十年代成套引进十三套大化肥和大型石油化工装置的建设,使我们取得不少的成套项目建设的经验,摸索到一些建设的规律性,丰富和发展了基建优化学。为总结我们取得的宝贵经验,进一步推动基建优化科学的发展,中国基建优化研究会、基建优化编辑部邀请和组织在这方面工作较为突出的化工部门富有经验的同志编写了这本书。这本书综合近代科学成就,运用优化理论和方法,有重点的阐述了编制总体统筹计划的有关理论和实际问题,更难能可贵的是作者通过实践提出了划分工业建设项目分期方案的优化(网络)方法和统筹计划的分级管理办法。而殊异于其他网络技术书籍,本书阐述有关问题,重视基础理论技术,又重视实践经验技术;既介绍理论计算技术,思维判断计划,又收录了部分文献资料,选择了若干重点项目统筹计划实例。

本书可供基本建设工作的领导者,工程技术人员与管理干部,在编制建筑项目统筹控制计划、建设阶段统筹控制计划或单位工程统筹计划和建设项目管理工作中参考使用。工业与民用建筑专业,基本建设管理工程等专业师生学习和研究这本书也会有不少收益。

本书由刘玉珂高级工程师主编,于静彬总经济师、王宏经付教授、黄嘉正高级工程师校审,王宏经付教授审定,在编写过程中得到了化学工业部林段才副部长及基建局领导和信群同志的支持。吕自红、唐景怡、周美瑜、王家博以及基建优化编辑部徐仲强、王卓君等同志为本书整理文稿、绘制图表、校核和出版做了不少工作。

中国基建优化研究会

《基建优化》编辑部

1988年12月

目 录

绪论

第一章 基础知识简介

- 第一节 系统工程..... (7)
- 第二节 方框网络图方法..... (13)
- 第三节 关键路线法 (CPM)..... (23)
- 第四节 计划评审法 (PERT) (27)
- 第五节 图形的画法原则及要求..... (28)

第二章 建设项目整体过程的认识

- 第一节 现行的基建程序..... (35)
- 第二节 建设项目整体过程的三个阶段..... (36)
- 第三节 工业建设项目整体过程的六个自然阶段..... (36)

第三章 建设项目的整体体系

- 第一节 建设项目的整体体系的构成..... (39)
- 第二节 建设项目整体体系间的关系..... (40)
- 第三节 工程项目系统..... (42)
- 第四节 管理工作系统..... (49)

第四章 逻辑分析

- 第一节 生产工艺逻辑分析..... (66)
- 第二节 施工工艺逻辑分析..... (76)
- 第三节 前期准备阶段逻辑分析..... (101)
- 第四节 投料试车后工作阶段逻辑分析..... (101)

第五章 总体统筹控制计划方案

- 第一节 工程总体统筹控制计划方案..... (103)
- 第二节 管理工作总体统筹控制计划方案..... (112)

第六章 总体统筹控制计划方案的决策

- 第一节 决策阶段划分..... (141)
- 第二节 建设项目的系统知识..... (142)
- 第三节 目标体系..... (148)
- 第四节 决策程序..... (150)
- 第五节 决策方法..... (153)

第七章 统筹控制计划的管理

第一节	统筹控制计划的分级管理	(171)
第二节	统筹控制计划的控制	(175)
第三节	统筹控制计划的调度管理	(175)
第四节	统筹控制计划的调整	(177)
第八章 建设项目分期建设方案的确定		
第一节	建设项目分期建设的必要性	(180)
第二节	建设项目分期建设的可能性	(181)
第三节	建设项目分期建设划分方法	(183)
第九章 工程统筹控制计划实例		
第一节	工程总体统筹控制计划实例	(187)
第二节	建设前期工程统筹控制计划实例	(200)
第三节	建设中期工程统筹控制计划实例	(205)
第四节	建设后期工程统筹控制计划实例	(218)
第五节	单项工程统筹控制计划实例	(223)
第六节	专业工程系统统筹控制计划实例	(230)
第七节	年度工程统筹控制计划实例	(233)
第十章 管理工作统筹控制计划实例		
第一节	基建资金计划实例	(234)
第二节	设计工作计划实例	(237)
第三节	物资供应工作计划实例	(239)
第四节	施工工作总体统筹控制计划实例	(243)
第五节	质量管理工作总体统筹计划实例	(254)
第六节	生产准备工作总体统筹控制计划实例	(255)
第七节	外事工作总体统筹控制计划实例	(273)
第八节	建设现场职工生活总体统筹计划实例	(276)
附录		
附录 1	关于印发《基本建设项目统筹控制计划编制和管理办法》的通知	(277)
附录 2	关于转发国家计委, 国家建委《关于做好基本建设前期工作的通知》 和试行《关于编报基本建设前期准备工作计划的办法》的通知	(290)
附录 3	关于布置编制引进项目建设中期统筹计划的函	(304)
附录 4	关于印发《编制引进项目建设后期试车投产计划试行办法》的通知	(316)

绪 论

现代的工业建设项目，必须运用现代的计划方法去科学的组织工程建设，方能取得非凡的效果。建设项目总体统筹控制计划管理，是为适应基本建设客观规律的要求，运用现代管理科学知识，有效地组织工程建设的一种先进方法，也是基本建设管理的一项改革。建设项目统筹控制计划就是运用系统工程原理、统筹方法和网络技术现代科学管理成果，对工程建设的全系统、全过程和各项建设条件，进行综合平衡，实行全面部署，做出统筹安排，编制工程建设统筹控制计划和各项管理工作统筹控制计划，这是建设项目的战略性总计划，为建设项目分年实施工程计划提供重要依据，是建设项目全面计划管理的重要环节。其目的是为了改革过去基本建设计划一年一定，材料设备一年一分配，干一年，算一年，建设工作不能瞻前顾后，造成计划脱节，管理分割，财力物力浪费的不合理状况。通过编制建设项目工程统筹控制计划为主体，并围绕工程统筹进度，把计划、设计、施工、资金、材料供应、设备制造、生产准备、外事工作、协作配套、征地拆迁等各项工作纳入总体统筹控制计划，对工程建设实行统一的有效的组织和管理，实行进度、质量、资金的控制，确保建设工作正常连续地进行，以达到缩短工期、降低造价、提高工程质量和投资效益的目的。

统筹计划方法，在世界发达国家中，五十年代以来有很大进展。随着科学技术的飞跃发展，现代工业越来越趋于大型化和集约化，给建设项目带来了工程庞大、投资浩大，工艺关系复杂、布置密集、露天化、自控化、施工技术要求高、施工单位多、协作单位多和建设周期长等特点。另一方面，随着新技术、新工艺、新设备、新材料的不断出现和应用，使现代工业企业产品和设备的更新期不断缩短，这就要求建设项目的投资者、企业经营的责任者要努力缩短工业建设项目的建设周期，否则将影响企业的投资效益和社会效益。对现代、大型工业建设项目如仍沿用以往的条形图（甘特图）计划方法，将无法适应组织建设的需要，尽管这种方法比较简捷易懂，直观性强，但它的表述方法却不能反映建设项目各单项工程、施工作业和管理等工作之间的逻辑关系，这种计划方法已经落后，缺乏整体性、联系性和预见性，不能适于计算机进行整体系统延续时间的运算，影响对建设项目未来问题的分析、预测、决策、调整、反馈、循环和实行有效的控制，不利于有效地组织现代大型建设项目的建设工期的缩短。

针对上述问题，美国杜邦公司于一九五七年在化工设备安装工程中完成了关键路线法（Critical Path Method）的基础研究工作。随着超级大国核武器军备竞赛的竞争，美国海军军械局特种计划署接受了北极星导弹及潜艇的研制任务，由于该工程庞大、复杂，既有潜艇、导弹研制工程，又有码头、港湾、基地等庞大设施，研究、试验、试制、制造、工程建设又要交叉进行，承担这项任务的公司、工厂、学院、科学研究单位多达

一万一千余家，感到整体综合计划的编制困难很多，用以往的计划方法已不能适应研制的需要，为了密切配合协调工作，专门组织了一个专家班子，从数学方法和统计学方面来进行大规模工程计划、管理方法的研究，经过十七个月的努力，于一九五九年完成了新的计划方法的研制工作，产生了新的计划方法，即计划评审法(Progran Evaluation and Review Technique)。该方法是以关键路线法(CPM)作为表述方法，以概率论为基础对作业时间进行估价。该计划方法的功能主要是：对工程项目可进行预先规划，制定若干替代方案，从中选定最优方案；在工程项目计划阶段，可以预测出实现计划所必要的时间；在计划执行过程中，可以及时获得有关计划的信息，并能预测计划执行过程中的主要偏差，以及及时采取有效措施保证计划顺利执行，当某些条件发生变化，需要调整计划时，只需进行局部调整，可以避免造成较大损失，提高了计划的整体性、联系性和预见性。通过实践使“北极星”研制工作的十年计划提前两年完成。一九六一年美国国防部和国家航天总署确定，今后凡承包国防工程项目的厂商、部门必须用计划评审法(PERT)实行计划编制和管理，从此引起了各国、各企业管理专家的普遍重视，并使该方法得以普及、推广和发展。到一九六九年阿波罗十一号登月计划的实现，又出现了第一代系统工程学的理论。

六十年代初，华罗庚教授用通俗的语言，以平活的形式将统筹法介绍给我国经济管理部门和生产部门，从此，统筹(网络)技术在我国得以普及推广。在基本建设部门的民用工程、工业单项工程、分部分项工程和小型作业计划中运用统筹网络法组织施工较为广泛，并取得了较好的效果。七十年代初，我国成套引进十三套大化肥和大型石油化工装置的建设，根据合同规定的建设周期，对设计、设备材料到货运接检验、建筑安装施工、生产人员实习培训、试车、生产考核等进行严密组织，基本上按合同统筹，正常运行。建设工期从签订引进合同到试车考核一般三十六个月至四十个月。组织成套项目建设积累了一些经验。

党的十一届三中全会以来，随着国民经济的飞速发展，使统筹(网络)技术的普及推广工作又推向了新的高潮。

目前国内发行的国内外统筹(网络)技术书籍，侧重于自身基础理论的介绍较多，其基建实例基本上是工序作业计划，对施工单位来说，由于对施工工序、施工方法积累了丰富的经验，故在单项工程和工序作业计划的编制中能够较熟练地建立其网络程序，较好的运用统筹(网络)技术。但在大型的、多装置、多单项工程的工业群体建设项目中，由于牵涉着多层次的管理部门和配合施工及协作部门，且生产工艺、施工工艺，管理工作等关系复杂特点，而建设单位(或建设指挥部)往往又是一次性的临时指挥组织机构，缺乏人员与经验，故对工业建设项目总体统筹计划的编制工作往往依靠主体施工单位，而将各单项工程的施工当作实体进行编制，但客观事实正正相反，施工并非实体而是建设工作的中间过渡现象，故使编制的总体统筹计划缺乏整体性、联系性和预见性，使这项工作遇到了坎坷，提出了工业建设项目如何运用统筹(网络)技术编好总体统筹控制计划的课题。

多年来，通过几个引进的大型多装置的工业建设项目和中小型工业建设项目的反复实践来看，单纯从网络技术知识出发，是不能编好工业建设项目群体单项工程总体统筹

控制计划，其核心问题是用何种方法，如何建立工业建设项目的整体发展网络程序模型。带着这个课题，经过近八年的实践总结，初步摸索出一套工业建设项目总体统筹控制计划方法。从而初步解决了统筹（网络）技术在工业建设项目总体统筹控制计划中的应用问题。探求这个应用方法的思路和基本要点是：

一、通过工业建设项目整体体系的认识寻求统筹计划体系

通过对三维空间体系的学习和启发，将工业建设项目的群体单项工程作为Y坐标，称输出信息系统或目标系统；将各项管理工作作为X坐标，称输入信息系统或条件系统；将目标系统与条件系统实现的延续时间作为Z坐标，称为延续时间系统或时间系统。条件系统是受目标系统的实施要求而确定的，目标系统的实现又是受条件系统的实施程度而确定。群体单项工程系统沿时间系统的进程安排，称工程总体统筹计划；各项管理工作系统沿时间系统的进程安排，称管理工作总体统筹计划。上述两类总体统筹计划即构成工业建设项目总体统筹计划体系。只有正确的认识这两类统筹计划在编制阶段与实施阶段的辩证关系、制约关系，方能有效地对工业建设项目实行科学管理和有效控制。

二、认识工业建设项目大的发展阶段寻求其阶段发展程序

工业建设项目也和其它事物一样有其产生、发展和结束的过程，国家颁布的基建程序就是工业建设项目一般发展程序的客观总结，按基建程序的规定，建设项目具有八个主要程序，归结为建设前期、建设中期和建设后期三个阶段，但在实际工作中感到三个阶段的区间太大，不便于把握其工作重点，故对三个建设阶段划分为六个自然段落，寻求每个自然段落的主要工作内容、相互制约关系及一般发展程序。通过分析认识到其三个建设阶段、六个自然阶段的工作程序，是互相关联、互相搭接、承先启后、互有通流的。这种轮廓概念的认识，对于研究工业建设项目总体统筹计划具有总体发展指导意义，避免遗漏某个大的自然段落。

三、施行逻辑分析寻求总体发展网络程序模型

如何建立一个符合工业建设项目自身实际发展情况的网络程序模型，是运用统筹（网络）技术的核心问题。以往，对工业建设项目，总是把施工作为建设工作的实体，先由各施工单位编制各自的单项工程施工统筹计划，再依此编制建设项目总体统筹计划，从未跳出工序作业统筹计划的编制办法，故缺乏整体性、联系性和预见性。通过形式逻辑的学习、研究，启发了一层新的想法，即施工尽管是工业建设项目建设工作的主体方面，但毕竟是事物的中间过渡现象，其终于何处？始于何处？关系如何？按最优化确定的“由终止处向起始处寻求”的原则，首先寻求终止处群体单项工程之间的关系，由于工业群体单项工程的设置皆是依其生产工艺关系和条件而确定的，所以其群体单项工程之间的最终处的关系，是生产工艺关系。而起始处的关系又是由终止处向前逐级寻求而得以确定的。在这种认识的基础上，便提出了寻求解决的方法问题，经反复实践，初步总结，形成了一套逻辑分析方法，即以系统工程学观点、形式逻辑提出的分类、详察、分析、综合、建立概念等手段和方框网络图方法，认识工业建设项目的系统状况、相互联系，寻求客观发展程序。首先对工业建设项目施行生产工艺逻辑分析，以寻求群体单项工程的生产工艺关系、投料试车发展网络程序，重大试车措施、内在特点，并确定各单项工程施工完成的终结点；其二是依生产工艺逻辑分析结果，施行施工工艺逻辑分

析,以寻求各个单项工程和全厂性工程的施工工艺关系、施工发展网络程序、内在特点和前期准备工作的终结点;其三是依施工工艺逻辑分析结果,施行建设前期工作逻辑分析和投料出产品后的建设工作逻辑分析,寻求其各项建设工作的关系及发展网络程序。从而建立了工业建设项目总体发展网络程序模型,将其方框网络转画成关键路线法(CPM)的箭杆网络,并投入相应延续时间,即为运用统筹(网络)技术奠定了基础。

四、通过逻辑分析的认识建立工业建设项目发展程序模型的分析步骤

在逻辑分析方法的总结和实践中,逐步摸索出工业建设项目群体单项工程总体发展网络程序模型建立的合理步骤,为近几年在几个大型工业建设项目中建立总体发展网络程序模型找到了捷径。其寻求步骤是,先依工厂的生产工艺设计资料,对群体单项工程进行生产工艺逻辑分析,建立群体单项工程建设后期发展网络程序模型;再依该模型结合各单项工程的工程特点进行施工工艺逻辑分析,寻求各单项工程施工(集合)作业发展网络程序模型;最后,在上述模型的基础上,寻求建设前期全厂性施工(集合)作业发展网络程序模型、建设前期工作和投料出产品后建设工作的发展网络程序模型。

该步骤是由工业建设项目的试车、投料阶段向施工阶段和建设前期阶段,即由后向前寻求的,最后再寻求出产品后的建设工作程序。在实践中认识到,由于工业建设项目单项工程之间最终的关系是生产工艺关系,故只有按这个步骤进行,方能使总体发展网络程序模型反映出各单项工程之间的生产工艺程序、各单项工程自身的施工工艺程序、全厂性施工工艺程序、总体发展程序,以及战略性的各种联系、制约因素,以便于进行总体分析、总体研究、综合平衡。这样建立的工程总体统筹控制计划,方便管理工作总体统筹计划具有遵循的准则和目标,从而使总体统筹控制计划具有整体性、联系性和预见性。

五、运用逻辑分析合理确定建设项目分期建设方案

通过生产工艺逻辑分析方法的实践,也逐步摸索了一套工业建设项目分期建设方案合理确定的方框网络图方法,该方法从工业建设项目分期建设的必要性、可能性,以及运用方框网络图划分分期建设方案的可能数目和约束条件进行分析,使多生产装置、多配套工程单项的工业建设项目分期建设方案的确定方法,更趋科学合理。

六、划分系列性统筹计划体系确立统筹计划目标体系

在总体统筹计划体系构成认识的基础上,结合工业建设项目发展阶段的认识和实践总结,划分了系列性统筹计划体系,即总体统筹计划、建设阶段统筹计划、单项工程统筹计划和关键分部分项工程或工序作业统筹计划四级。总体计划属战略性的长远计划,指导控制着以下各级计划,具有总体指导意义;建设阶段计划属中期计划,是长期计划的补充与纵深,指导控制着近短期计划,具有建设阶段指导意义;单项工程计划属单体性的长远集合作业计划,是在前二级计划的指导控制下进行编制与调整的,是指导关键分部分项计划或工序作业计划的编制、调整依据;关键分部分项或工序作业计划属短期计划,是基础性实施计划,着眼于眼前的实施方案和工作内容,对四级系列性计划确定了分级管理和分级实施办法,从而使工业建设项目运用统筹(网络)技术组织工程建设逐步纳入正式轨道。

为了激励人们的积极能动因素,便于系统管理,实行目标控制,必须在统筹计划的

基础上确立系列性的目标体系。从四级计划体系来看，它包括有总体目标、建设阶段目标、单项工程目标和作业目标；从统筹（网络）技术来看，它包括关键路线、次关键路线、关键控制单元、次关键控制单元、关键控制点和次关键控制点。通过多年实践确定的目标体系，为计划管理和调度工作实行目标管理及目标控制打下了基础。

七、计算技术和思维判断技术

通过多年的实践体会到，在总体统筹控制计划和建设阶段统筹控制计划的实践中，数学公式和计算数据往往是思维判断技术的辅佐手段，因为在基本建设工作中具有大量的人文因素、社会因素、技术组织措施因素和广泛的协作单位的影响，不可能象自动化生产作业线那样实行高度的自动控制，也不可能用数学公式和计算数据形象的表达和描绘人文因素、社会因素、技术组织措施方案等等。只有完全能用数学公式和数字表达的方面，方能运用。所以本书既重视计算技术的介绍，又重视思维判断技术的介绍。思维判断技术可以充分发挥专家和系统分析人员的聪明智慧、经验积累、智力积累和活跃的思维能力。这也是当今决策理论和决策方法中非常注目的方面，如预言法、系统分析法等就是采取专家意见征询，专家讨论，上级判断，最终进行决策的。

建设项目总体统筹控制计划要达到预期的目的和效果，必须注意做好以下工作：

统筹控制计划必须明确主要目标，就是坚持科学建设程序，合理建设周期，统筹控制进度，实行正常运行，循序前进，正点到达；坚持标准规范，严格质量控制，建成全优工程；坚持经济核算，严格资金控制，实行经济合同制，控制投资突破；坚持文明施工、做到安全生产；抓紧生产准备，严格试车考核，做到一次试车成功；坚持各项工程同步建设，建成优美清洁工厂。

统筹控制计划必须确定合理的建设周期。建设周期是指在项目做出决策、设计任务书批准之后，到工程建成、试车考核为止的建设期限，即包括设计周期、设备制造周期、施工工期和试车考核期等总的期限。并应按照实事求是，积极可靠、适当留有余地的原则确定。

统筹控制计划必须体现以下特征：科学性——真正反映基本建设规律，符合科学建设程序和计划方法；政策性——真正体现党和国家的经济方针、政策；预见性——预见到建设各阶段可能出现的重大问题，制定相应的解决措施；平衡性——建设周期合理，组织有节奏施工，指标积极可靠，各方面工作协调衔接，施工力量相对均衡；指令性——一经批准，纵横各有关单位统一认识，步调一致的遵照执行。

统筹控制计划必须作为建设项目进行综合调度，目标控制，及时检查完成情况。要层层了解，层层落实，及时协调，采取措施，保证顺利完成建设任务。

统筹控制计划的编制，必须由建设项目的的主要指挥者亲自领导、亲自主持参与编制和决策，并明确建设部署、建设阶段、主要环节、关键路线、重大问题，以掌握建设指挥的主动权。

统筹控制计划是建设项目开工的先决条件，是实行投资包干经济责任制的前题，是工程指标承包的依据，是分年投资贷款指标的计算基础。当前建筑业和基本建设体制实行改革，在今后建筑业竞争不断加剧的情况下，更应编制好统筹计划，以适应改革的需要。

本书的编写侧重于工业建设项目总体统筹控制计划和建设阶段统筹控制计划编制管理工作中的实践总结。从几个大型引进项目的实施情况看，收到了较好的效果，如齐鲁石化总公司分期建设方案和第一期建设工程总体统筹计划的编制，山西化肥厂大型复肥工程建设总体、建设前期和建设中期统筹控制计划的编制，前期计划365天，经实践误差24天，误差率为6.5%；乌鲁木齐石化厂大型氮肥工程总体统筹控制计划四十八个月，目前预见误差约一个月，误差率只在2%左右。

实践证明，建设项目统筹控制计划有如下好处：一是符合基本建设客观要求，使整个项目的统筹安排和年度计划结合起来，统筹计划指导年度工程建设，年度计划保证统筹计划实现；二是体现科学建设程序，运用现代管理科学的方法、技术，安排、组织、指导、管理工程建设，提高预见性，加强计划性，避免盲目性；三是反映了施工组织的需要，有利于按照施工程序合理安排工序作业，实现均衡性施工，做到文明安全施工，提高施工管理水平和劳动效率；四是明确建设目标，有利于把建设任务落实到基层，及时发现薄弱环节，采取措施，促进建设顺利进行；五是推行投资包干、指标承包创造条件，各施工单位明确各自的建设任务、有利于改变“吃大锅饭”，提高投资效益。

统筹控制计划的编制和实施，受到国家计委、化工部领导和各建设单位的重视，国家计委规定今后重点建设项目必须编制总体统筹控制计划；一九八二年全国化工基建会议上化工部林殷才副部长在讲话中指出，今后化工新开项目必须编制总体统筹控制计划，把它作为化工新开项目的必备条件之一。这就加速了统筹（网络）技术在工业建设项目及化工建设项目中的普及和应用，为基建行业掌握运用现代管理科学知识，按合理工期组织工程建设，缩短工期，提高效益，向前推进了一步。

第一章 基础知识简介

本章将用较短的篇幅介绍系统工程、方框网络图法、关键路线法、计划评审法、图形画法的原则与要求等。优化方法将于第六章予以介绍。这些现代计划管理基础知识，对于建设项目的组织指挥者和系统分析人员实行科学的计划管理，合理组织工程建设是极其重要的。

管理就是领导，领导就要决策，管理与决策是不可分割的整体。所谓统筹控制计划管理是运用分析、组织、计划、协调、指导、决策、控制、反馈等基本环节，以期有效地利用人力、物力、机具、财力、协作条件、地区技术经济条件等，促进有关单位协调动作，密切配合，高质、高效、高速地完成建设项目的既定目标。

随着科学技术的飞跃发展，现代工业项目越来越趋于大型化和集约化，给建设项目带来了庞大、复杂、密集、高水平、高速度等特点。这就要求建设项目计划管理工作必须运用新的管理技术，从整体系统进行分析综合，预测未来的发展状况，策定要达到的目标，以利于选择合理建设方案和工期，使建设资源与建设目标趋于一致。在整个建设过程中重点放在贯彻、控制、调整及反馈，所涉及的施工管理技术甚为广泛。而统筹控制计划工作正是从整体系统横向将各个纵向工作（设计、物资、施工、生产准备等等）有机的联为一个整体，使各纵向工作能够协调、同步进行，以期取得较好的建设效果。这就要求建设项目的组织指挥者及系统分析人员要熟练地掌握多种现代管理知识，并具有一定的组织管理艺术，能够综合巧妙地加以运用，以科学合理有效的组织工程建设。现代经济计划管理人员的培养是十分困难的，在发达的美国和日本一般仅占计算机总人数的3—8%。

本章将分节对统筹控制计划管理的基础知识作以简单的介绍。要说明的一点是，统筹控制计划及其管理仅仅是整个建设过程中各种职能的一部分，它的主要职能是科学合理地协调、组织综合各项纵向管理工作，决不能以此将现代工程建设管理的各种功能取而代之。

第一节 系统工程

过去的年代，由于社会的生产水平和人类的知识水平所限，人们总是把工程的含意局限于生产工艺技术、机器、设备的制造和项目的施工等方面（亦称硬工程），而将与生产（施工）活动紧密相关的人员、经济和社会活动等视为非工程（亦称软工程）。但是随着人类社会的发展、现代科学技术的突飞猛进，使现代工业向着集中化和集约化的方向发展。表现在工业建设方面，是工业群体工程越来越趋向大型化（规模大），工艺

系统的单系列，设备的容量大（能力大），单机组设置，自动化水平越来越高，自动化的控制越来越集中，使之群体工程越来越复杂。表现在工程的特点是，项目的组成庞大复杂、布置密集、工程量大、施工技术水平高、投资大、工期长、社会的联系广泛，等等。如果仍沿用过去的管理办法组织施工，已远远不能适应现代工业建设的需要。为此，必须将“硬工程”与“软工程”视为一个整体系统，全面地认识其整体系统的内部外部联系、发展程序及其时间过程，方能将各个方面、各个部分有机的组织到一起，如规划、研究、设计、施工、试车、投产等，以求其系统的整体优化，并进行系统程序的设计、系统分析、系统管理（控制）等，去完成既定工程项目所规定的任务。这就是系统工程的含义。从其内容的广泛性可以看出，系统工程是一门综合性的学科。系统工程与其它工程不同的显著特点就在于它研究问题、处理问题的整体性、联系性和预见性。

系统工程学是从第二次世界大战之后逐渐发展起来的一门新兴学科。它所以能得到发展，一是基于客观的要求，二是基于运筹学、信息理论、控制论，概率论、基础数学和计算机技术的不断发展，而成为可能。系统工程这门综合性技术产生的第一代，是伴随着1969年7月美国阿波罗11号登月飞船计划的实现而诞生的。嗣后，进入了探索新理论和新应用的第二代。阿波罗11号计划，是一项计划耗费200亿美元（实际耗费240亿美元）、历时8年的工程项目，它运用系统工程的方法，组织了全美国两万多个工厂分别承包七百多万个零部件的加工制造，有效地使用投资，在预定的时间内予以完成。该方法的基本工作程序是建立系统的整体程序步骤（运用关键路线法予以表述）、进行优化（运用各种优化理论）、予以评价（运用计划评审法）。通过这三个基本工作程序，编制计划、组织实施、予以判断，并借助于概率论为基础确定其系统的可靠性（即计划评审法的时间估算和可靠性系数）。

综上所述，工业群体工程建设项目能否运用好统筹（网络）技术有效地组织工程建设，关键在于能否从系统的观点出发，将既定建设项目的“硬工程”和“软工程”视为一个整体，用科学的逻辑方法去分析、认识，确定建设项目的整体发展程序步骤。实践证明，凡是这样做的，就取得好的效果。这就是过去多年来统筹（网络）技术为什么在单项工程运用效果较好，而在工业群体工程建设项目中运用效果较差的原因。

近几年来，在总结以往经验的基础上，在建设引进的年产30万吨乙烯工厂和30万吨大型合成氨厂群体工程上，改变了过去单纯使用统筹（网络）技术方法组织工程施工作业的作法，而采用系统的观点、方法，运用科学的逻辑思维（形式逻辑）手段，对工业群体工程建设项目进行分类、详察、研究等，以建立正确的概念，进行判断，从而指导其整体系统的发展程序步骤，再运用统筹（网络）技术（予以表述和评价），制定统筹控制计划，取得了初步效果。如山西化肥厂建设前期准备工作计划，安排一年完成，实施结果超出24天，计划与实际误差6.5%。新疆大化肥厂从土建开工到试车出产品的总工期计划安排48个月，预计相差一个月左右，误差在2.3~5%之间。

一、系统的特征和条件

工业群体工程建设项目也和其它事物一样，是作为系统和过程而存在于客观世界的，其过程的发展是在时间进程中彼此联系的。对建设项目系统和过程的认识，是把握特定建设项目的本质联系，揭示其内在系统发展过程在时间进程中的必然联系、必然趋

势和规律性的有效方法。

(一) 系统的特征

系统，就是由各种要素相互联系而形成的有机整体。一个建设项目就是一个系统，它的要素是由单项工程或部分所组成，而一个单项工程或一个部份的本身也是一个系统（子系统），它的要素是由单项工程中的工段或小的生产环节所组成，而一个工段和小的生产环节的本身也是一个系统（孙系统），它的要素是由生产岗位或单体设备所组成，等等。这就是说，系统是有层次的，从大的整体方面看，可看成是一个大系统；从局部看又可组成若干层次的子系统。

只有要素（如一个单项工程、一个工段、一个设备等等），不成为系统，若干要素有机的联系到一起，才称为系统。系统的存在，有外部结构和内部结构。所谓外部结构，就是给系统一个输入变量，系统就会显示出一个输出变量，即系统受外部条件的影响，就会作出相应的反映，这种现象称性能变换（或系统的功能）。所谓内部结构，就是该系统内部的系统结构变化状况，对其外部的要求状况。见图 1—1。

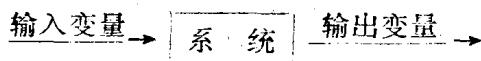


图 1—1 系统特征

系统的输入变量及其输出变量的个数一般有如下几种类型：见图 1—2。

- (1) 一个输入变量，显示出一个输出变量；
- (2) 一个输入变量，显示出几个输出变量；
- (3) 几个输入变量，只显示出一个输出变量；
- (4) 几个输入变量，显示出几个输出变量。

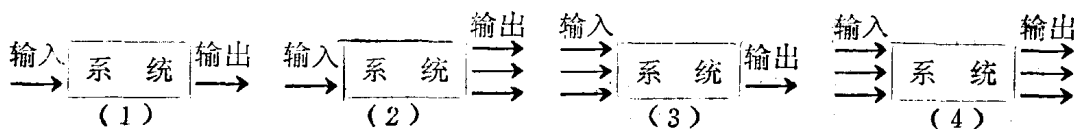


图 1—2 输入输出变量四种情况

当系统的内部结构确定之后，把求其外部结构的工作称为分析。当系统的外部结构确定之后，把求其内部结构的工作称为综合，见图 1—3。

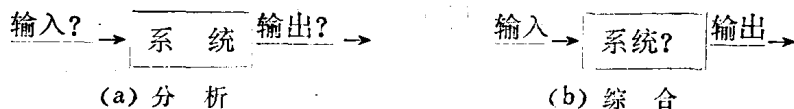


图 1—3 系统的分析与综合

因为系统（工业群体工程项目）的内部结构，皆比外部结构（人力、物力、财力等条件）要来得复杂，因此对工业群体工程项目的综合，要比对其分析难得多。但是，为了搞好综合研究工作，必须首先积累许多分析结果。在工业群体工程项目总体统筹控制

计划的安排中，其系统外部结构的分析占有较大的比重，其系统内部结构的综合比重相对较小，这是由于内部较小系统的综合尚未充分进行的原因所致。这一点应当充分引起注意，据了解，阿波罗登月总体计划就是遵循了这个原则去研究安排的。

（二）系统的条件

系统的条件具有如下四方面的内容：

- （1）系统必须由两个以上的要素组成；
- （2）系统的各要素要完成相互所规定的任务；
- （3）作为系统的整体必须具有目的性；
- （4）系统不仅是作为状态而存在，而且具有时间性程序。

从上述条件的第一点可以看出，系统是由成百成千成万个要素（或子系统）所构成的复杂集合体；从第二点可看出，各要素（或各子系统）属于不同领域时就不能随意结合（发生联系），必须弄清各要素（或各子系统）相互之间所规定的作用和关系，方能准确地予以结合（发生联系）；从第三点可看出，系统的整体（或子系统整体）是有其目的的，目的不应是含糊的概念，只要有可能，就应该具体地予以定量，这对优化目标的研究是十分重要的；从第四点可看出，仅有目的是不够的，必须注意其时间性的程序。如何表述时间性的程序，就是采用方框图和关键路线法的原因。

（三）变量时间的确定

由于输入变量是在时间进程中随时变化着，故输出变量也将在同一时间进程中随之变化，如沿着时间进程连续的分析输入变量对其输出变量的影响，那对于每日每时都在不断变化着的施工现场来说，将会使指挥人员和综合人员带来不可思议的穷追分析。故一般对两组变量的分析研究是采取瞬间值予以进行的，如某建筑物施工到四层楼板时（输出变量），要求其人力、物力、财力的数量（输入变量），而不采取从开工之时起沿着时间进程每分、每时的研究下去。

二、系统的过程和联系

任何工业群体建设项目也和客观事物一样，具有其产生、发展和结束的过程，这个过程包括建设项目的酝酿、可行性研究、项目确立、基础设计、工程设计、施工准备、土建施工、安装工程、扫尾试车、试生产考核直到竣工验收。其过程分为整体工程系统的发展过程，专业工程系统的发展过程（如供电系统、供水系统、供汽系统等），单项工程系统的发展过程等等。这种发展过程的寻求，是依据上级确定的目标、要求，外界社会的相互关系、生产工艺关系、施工工艺关系等等，运用科学的逻辑思维、逻辑方法去分类、详察、综合、判断等手段来进行的。在分析认识的过程中，既要遵循一定的程序步骤，又要有一定的相互交叉，进行分析与综合诊断，方能较准确、较合理的确定其整体发展程序。（关于应用方法将在第四章逻辑分析中予以详细介绍）。

在系统过程的分析中，十分重要的是掌握建设项目的各个单项工程、各个施工环节（作业）和内外各项作等相互联系。事物的联系也是客观存在的，而过程的发展正是各种联系遵循一定程序向前发展的。任何建设项目都有其本身的联系方式和本身的发展过程。只有对其复杂系统的普遍联系有所认识，才能自觉地进行调节，使统筹兼顾、合理规划、局部服从全局等行之有效的方法，科学、合理地运用到复杂的建设

项目系统中去，同时应尽可能的用数学语言予以精确的定量表达。

各要素（或子系统）相互联系的形式，分直接联系和间接联系两大类，对于一个工业群体工程项目来说，直接联系分连续性的直接联系和间断性的直接联系；间接联系也分连续性的间接联系和间断性的间接联系。没有联系的单项工程在工业群体工程中是不存在的。而连续性的直接、间接联系，又分为如下几种情况：

（1）一个子系统与一个子系统发生直接联系，如锅炉系统与汽轮发电机系统的联系；

（2）一个子系统与几个子系统发生直接联系，如燃料系统与几个炉系统的联系；

（3）一个子系统与全部子系统发生直接联系，如给排水管网系统与各个单项工程系统的联系；

（4）一个子系统与一个子系统发生间接联系，如一个生产装置通过中间罐区与另一个生产装置的联系；

（5）一个子系统与几个子系统发生间接联系，如厂区内某区域变电所通过若干分变电所与各用户的联系；

（6）一个子系统与全部子系统发生间接联系，如工厂总变电所通过各区域变电所（或分变电所）与全厂所有系统发生的联系。

上述六种联系，是工业群体工程连续性的直接、间接联系的主要情况，特别是直接的连续性联系的分析十分重要，它不仅表示了相互的联系，更重要的是可以看出其影响的范围和数量。间接的连续性联系，一般是通过该系统的相邻系统与某系统直接联系的分析而确定的。

间断性的直接、间接联系，对于工业生产装置来说，一般是指服务性工程、化验工程、三修（指机修、电修、仪表修理）工程、三修用备件材料的贮存工程和生活福利工程等，这一部分工程的分析，一般是单独予以考虑的。

各种联系确定的依据是设计资料中确定的各种生产关系。

三、系统工程的工作程序

一个工业群体建设项目作为系统，从系统发展程序的时间进程来看，都有其相对固定的开始和终结，问题的提出就意味着系统的开始（本文是从建设项目计划任务书批准开始进行介绍），按照其工程建设的发展程序，直到竣工验收，就是系统的终结。其总的时间进程，即为总工期。如果考虑了主客观各种因素的影响，适当留有余地，而安排出的总工期，称为该建设项目的合理建设工期。只有对系统发展程序的复杂性有了充分的认识，方能较好的按照系统工程的工作程序进行工作。

（一）系统的复杂性

在介绍系统工程的工作程序之前，先介绍一下工业群体工程建设项目系统复杂性的特点：

（1）系统规模大

组成系统的要素很多，有不同类型的生产装置，不同类型的配套工程，其功能、特性都不相同。有各种外部协作、配套条件的影响，如设备材料制造厂交付进度、技术攻