

《方向性预测性情报的综合分析研究》

第 2 号

1983年度研究成果

建筑管理定量方法的应用

中国建筑设计发展中心建筑情报研究所

一九八四年八月

前 言

本綜合报告是根据《建筑科学技术发展规划纲要》第100項课题建筑业发展方向性、預測性情报的綜合分析研究，对本子項“建筑管理中定量方法的应用研究”的要求而編写的。

本綜合报告所涉及的范围，是建筑生产活动中的管理定量方法的应用。

本綜合报告是在十个分項报告的基础上综合而成，并以在国内能够收集到的国内外文献資料为依据。

本綜合报告由关 柯、樊昌武、王长林，田金信等同志編写，同时还有罗兆烈同志参加了整理工程。

本綜合报告在国内調查期間，承蒙有关同志的指导与支持，谨致谢意。不妥、错误之处，诚望指正。

1984.1.30

目 录

一、我国基本现状的分析

- (一) 传统的定量方法..... (1)
- (二) 新的管理定量方法的应用..... (1)
- (三) 引进学习与研究..... (6)

二、建筑管理新的定量方法

- (一) 生产组织领域的新定量方法..... (7)
- (二) 经营管理领域的新定量方法..... (14)
- (三) 技术经济领域的新定量方法..... (25)
- (四) 决策、对策领域的新定量方法..... (32)

三、对应用新定量方法的一些看法

- (一) 从整体相关——宏观上来看..... (37)
- (二) 从具体方法——微观上来看..... (39)
- 参考文献..... (42)

建筑管理定量方法的应用

管理中的定量化方法，是科学管理中的重要组成部分，唯有实行定量的分析，才能使管理工作真正进入科学管理的领域，才能将我们的管理水平提到新的高度。

本报告所说的建筑管理，主要是指狭义的建筑生产活动中的管理，而不是广义的整个建筑业的管理，但有的定量方法，也可以为后者服务。关于定量，要说明两点：一是定量与定性的关系，定量往往是为定性服务的，诸如对有些规划、政策、措施和具体目标，进行定量的分析与说明；但往往在定性后，由于定量分析的结果，而调整甚至是改变原先的定性判断。二是传统的定量方法和新的定量方法上，前者是后者的基础或前提，后者是前者的改善和发展。

本报告则以新的定量方法的应用作主题，而不是侧重于研究定量方法的本身。

一、我国基本现状的分析

（一）传统的定量方法

建国以来，它在“一五”时建立并发展起来，虽曾几度遭到忽视，但在七十年代末期，又得到了一定的重视，逐渐得到了恢复。目前，在我们的生产活动中，“一切让数据说话”的呼声逐渐增高，被广泛应用的有以下几个主要方面。

1. 计划统计管理方法。多年来实行的一系列的定量指标，主要有建筑生产产值（总产值、净产值、工作量）、产量（房屋面积、公路长度等）利润、成本、劳动生产率、工期、质量、安全和资源（人、材、机），资

金消耗等。对此我国国家统计局从1980年、全国经济年鉴从1981年、建设部从1979年以来，分别发布有关这方面的统计资料。

2. 生产组织管理方面。多年来积累了编制施工组织总设计、单位工程施工组织设计和生产活动中常用的，包括施工方案选择、机械施工、进度组织和平面布置中常用的以及自然条件的有关数据。这些数据比较全面地集中地纳入《建筑施工手册》一书，并于1980年出版。

3. 定额预算管理方面。多年来执行着在建筑工程中使用的人工、材料、机械、价格和费用等定额标准，据此编制了基于数量为准的建筑工程概算、预算和施工预算。最近，国家进行建筑工程概算、预算定额修订，定于1984年颁发实行；建筑工程劳动定额的修订工作在进行中，拟于1985年颁发。

4. 财务成本管理方面。多年来一直在进行这一方面的定量分析工作，如建筑生产活动中的资金（固定的与流动的）和投资，企业的、工程项目的、构件的成本利润等的定量分析，会计中各科目簿记分析及对材料、工资、机械、各种费用的计划和实施的定量分析。

这些工作一方面说明，我们的建筑管理已有了定量的管理，并为进入现代管理奠定了初步基础；但另一方面，又说明，这些定量已是沿用了许多年的“一贯制”，而且也是定量基础的一部分，对这一基础还须要改善和提高。

（二）新的管理定量方法的应用

近几年来，作为建筑管理新的定量方

法，取得了不同程度的成果，有网络技术；全面质量管理——TQC；预测技术和电子计算机应用于管理等。

1. 网络技术的应用

自1965年华罗庚教授将网络技术（统筹法）引入我国以来，在统筹法推广小组的指导下，网络技术的应用取得很大成绩，特别是近年来，继1980年成立了“北京统筹法”研究会之后，于1983年又成立了全国性的统

筹法研究会，于1983年还在河南洛阳、四川峨嵋召开了全国性的会议，进行学术交流。若干年来已走出了我国自己的路子，这个路子有两个特点：一是广泛性，已为更多地区和群众所掌握；二是实用性，结合我国国情加以利用。应用面较广、较多的地区不同程度的得到了应用。如津、京、沪、山西、辽宁等省都取得了较好的效果，是速度快、成本低、质量好。参见表1为几个典型工程应用统筹的统计。

几个典型工程应用网络技术的统计 表 1

施 工 单 位	项 目 名 名	建 筑 面 积 (米 ²)	计 划 工 期 (天)	缩 短 工 期 (天)	质 量 优 良 率	降 低 成 本 %
天津七建二工区	泰安街1号6层	2065	123	4	94 ₁	6.03
北京二建一工区	建设银行办公楼	4782	12353工日	4039工日	—	6.9
徐州建工局	展览馆扩建工程	—	102	32	—	10.76
四川三建	国防工办招待所	1760	68	9	90	8.8
广州机电安装公司	东方宾馆改建	—	—	100	—	—

网络技术除了在单体工程施工中应用比较广泛而外，还在群体工程中得到了应用，如在城市住宅小区建设中：上海的月浦小区，北京的劲松小区，沈阳的连云里建筑群中，采用了施工网络技术也取得较大的成果。上海五建在月浦小区施工中，将住宅群组合和分解为四级网络单元。即以整个小区作为大区，视为一级网络单元，以大区划分为若干流水小区，视为二级网络单元，以小区中的每个幢号视为三级网络单元，以每个幢号划分为若干个工艺过程视为四级网络单元。网络参数的计算，由四级的工艺网络开始算出ES、LS、EF、LF、TF、FF和T_{cp}，再向上逐级计算，每一级的工期就是本级的关键线路，也就是上一级网络的一个箭杆。层次清楚，便于计算，可电算亦可手算。

由于住宅大量采用标准设计，施工计划亦可采用标准网络，如宁夏一建编制了“宁夏住504（80）内模外砌”的标准施工网络。

另外，对一些主要工种工程，编制工种施工网络计划，由于工序少，计算方便，可抓住主要矛盾，如上海宝钢施工中，泵送混凝土施工已采用网络技术，取得了很好效果（请参见该分项报告之十）。我国已将网络技术用在编制建筑企业年度生产计划上，1980年北京住宅二建曾进行一次尝试，由于在均衡生产，项目排列，逻辑关系，奖金发放等问题上遇到困难，加上只有简单的计算工具、遭至失败。但取得了编制全公司和二处的全年壁板工程结构吊装网络图和二处一队的年度生产计划网络。他们的经验是，编制年度生产计划时以全年12个月作为时间坐标，统一编号，明确建制；公司即要编制总体图网络，又要编制分流水线的网络图；要积累充足的参考数据；要编制通用网络图；要使资源综合平衡，箭杆间的关系除有工艺关系外，还要明确劳动力、机械的转移方向。

网络技术应用虽然取得上述效果。但

是，在管理上由于资源供应的不足，而需加以经常调整，当前在电算计算尚未普遍引入的情况下，如何简便地及时地调整网络则成为关键的问题。

2.全面质量管理——TQC的应用

近年来，在我国建筑生产活动中，许多企业引进并应用了全面质量管理的理论和方法，运用了数理统计定量分析方法，采取了“全面”的质量管理的概念，在提高建筑产品质量上取得了一定的成效。1982年建立了

“中国工程建设质量管理协会”，指导与推动这一工作。

北京、辽宁、黑龙江对此做了较多的工作。北京市一建在“TQC”工作中采用的三图（排列图、因果分析图、控制图）、一表（统计表）的方法，此法是有代表性，因为其它地方也在采用此法。在施工现场，用以解决现浇钢筋混凝土、砌筑、抹灰、装饰、水暖、电器安装工程都取得了良好的效果。以表2、图1、2、3、4就是该公司三项电器

“一表”——统计表

表 2

项 目		频数（不合格点）	频 率	累 积 频 率
1	箱 合 清 理	35	28.93	28.93
2	接 线 正 确	27	22.31	51.24
3	导 线 压 头	14	11.57	62.81
4	平 整 牢 固	12	9.92	72.73
5	标 高	11	9.09	81.82
6	相邻器具高度	7	5.79	87.61
7	元木紧贴墙面	6	4.96	92.57
8	垂直与水平	6	4.96	97.53
9	器 具 排 列	3	2.48	100
合 计		121	100	

注：共检查点2650，不良点121

安装工程的TQC，是通过“QC”（质量管理）小组进行的。

该公司由于领导重视，普及得好。1982年度比1981年度各项主要指标都有了提高。工作量提高了7.2%、竣工面积提高了3.2%、全员产值提高了7.7%、降低成本又多降了10.42%。但是，从总的看，还有两个问题没有解决。一是与传统管理的关系问题，因为任何管理必然涉及其它部门，甚至是外部须同步地去解决问题，往往是循环反复而矛盾依旧存在。二是有的地方存在只搞“图表”而不求实效的形式主义的倾向。

3.预测方法的应用

最近，在预测方法的应用上，已有较多方面进行了尝试，如住宅需要的预测。在工作中也有了实际的应用，有如下几例。

（1）保本点产值目标、成本预测——北京机械施工公司，他们采用保本点数学模式：

$$1 - \frac{\text{固定成本}}{\text{变动成本}} \cdot \text{总产值}$$

进行了预测，认为年产值达到3000万元，才能取得利润735万元。因而该公司动员群众，搞市场调查，广开门路，多种经营，搞活经济，实行优质、高产、低耗的经营管理。致使半年内就完成年计划的60%，降低成本达

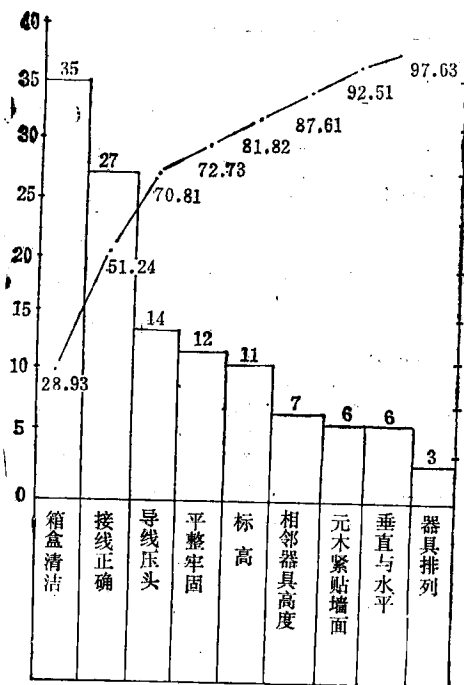


图 1 “三图”之一：排列图

年计划的63.7%。

(2) 住宅与公共建筑中卫生陶瓷需用量预测

如采用二次指数平滑法、一元线性回归法,进行了预测,指导生产活动(参见该分项报告)。

(3) 预算定额的推测——沈阳铝镁设计院

他们在一项18层高层建筑设计时,因为只有十一层以内的定额,采用了线性回归法,利用十一层以下的已知的数值,推算出了11层以上的定额,解决了问题。

4. 电子计算机的应用

主要是应用在概预算的编制和网络计算两大方面。

(1) 自1975年以来我国不少的设计、

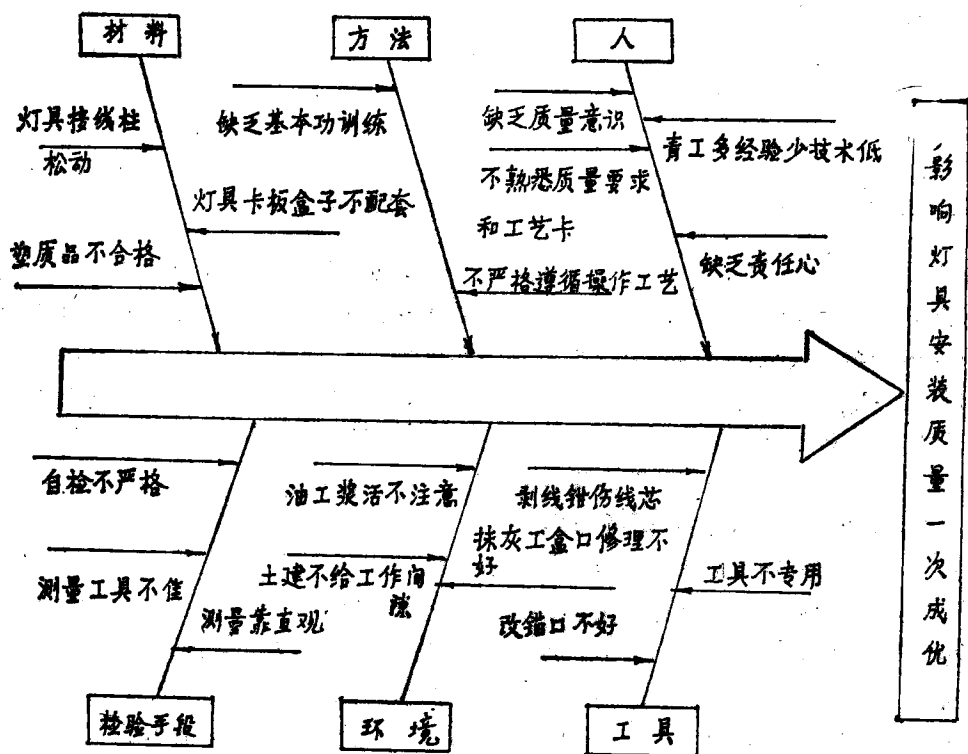


图 2 “三图”之一：因果分析图

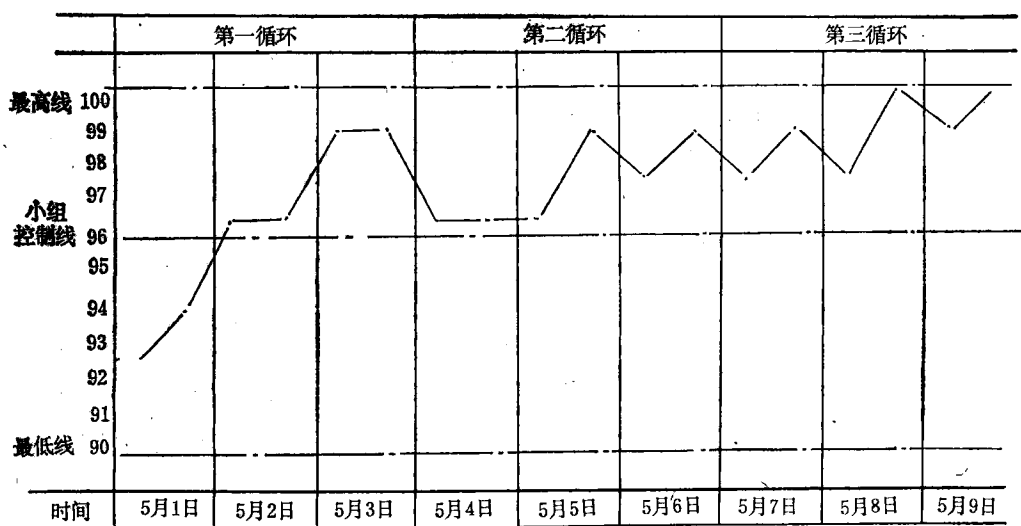
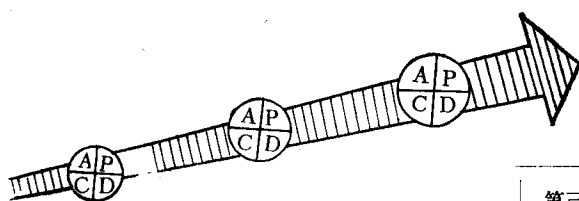


图 3 “三图”之一：控制图——三次循环质量控制图

根据因果关系图，他们还制定了对策表。经过三次环循，达到一次质量全优。



第一次循环5.1~5.3共检查480点，不良点19个，主要因素是箱盒不洁，元木贴墙较差，压头不好。

第二循环5.4~5.6解决了箱盒不洁和元木质量问题，并检查了480点，不良点13点，不良率下降31.57%，但仍存在压头质量问题。

第三轮循环5.7~5.9，进行插销及配电盘安装，共检查480点，不良点6点。不合格率下降53.84%基本解决了电器安装中主要质量问题。

图 4. 质量管理循环图

工、科研部门进行了编制预（概）算程序，用电子计算机编预（概）算。在北京、上海、天津、广东、湖南、山东、辽宁、黑龙江、陕西等省都有了编制。预算的程序，并有所试行。但是都没有全面推广、应用。其主要原因是，各省市没有建立定额库，填原始数据麻烦，数据穿孔或键盘输入又费时间，又没有自己的计算机。

我国目前编制的预（概）算程序有三种方式：

①采用语言程序。设计简便，通用性较强。需对大量的、没有规律性的数据进行处

理。用于科学计算的语言程序不能满足需要。

②采用手编程序。不如语言程序那样直观和便于阅读，但内存容量较小的机器，可以省去大量内存单元。

③语言程序和手编程序相结合。

我国用电子计算机编制工程预（概）算的步骤：

①熟悉工程设计图纸，学习程序等。

②填写工程初始数据表。

③原程序及数据穿孔输入或键盘输入。

④输出需要结果。

存在问题是：填初始数据表和输入穿孔

带或键盘均太费时间,各省市还未按地区定额建立的定额库,各基层单位又无能力完成。

②自1978年以来许多高校、科研、施工部门编制了网络技术计算程序,用电子计算机完成了下列网络计算:

①自动检查网络计划,是否存在循环线路,编号是否符合计算要求,还能自动重新编号。

②计算网络时间参数。

③根据给定工期,编制网络计划。

④进行资源有限,工期最短的优化计算。

⑤进行工期规定,资源最小的优化计算。

⑥进行工期最短,成本最低的优化计算。

从输出结果可以做到:

①分别按关键工作和非关键工作输出计算结果,其中非关键工作可以按时差从小到大顺序输出。

②按不同的执行单位分类输出各自的计划,分级输出粗细不同的计划。

③输出计划时,除了用工作天表示外,还能够按规定的开工日期,自动换算并输出日历天。

④输出网络图并能转换输出横道图。

⑤可按不同的开始、结束时间输出各种资源的每日需要量和每日累计资源需要量计划。

⑥在执行过程中机器能够根据已经变化了的情况,重新计算和优化网络计划,并输出相应结果。

⑦能够计算并输出有关技术经济指标。

(三)引进学习与研究

近年来,由于我国的“对外开放政策”的采用,在这一领域里,已有了大量的引进和学习,以及部分研究工作。

1.引进

特别是80年以来,我国采取派出去,请进来和大量购入的办法,引进了这方面的科学技术。

(1)派出去。如同济、清华、哈建、重

建、西冶、南工、华南等院校,对美、日、德等国派出这一学科的考察、交流代表团和派遣学者、研究员的方式加以引进。

(2)请进来。如同济、哈建、西冶、清华等院校,邀请美、日、德等国的知名学者讲授《网络技术》、《运筹学》、《生产管理》、《建筑管理工程学》、《管理信息与数据处理》、《系统分析》等课程,有较多的同行得到了这方面的科学知识。

(3)购入和翻释。京沪两个图书馆和部分高校、科研单位购入了大量的这方面书刊(部分可参见本文参考书目录)。翻译出版了《规划设计施工中的系统分析与设计》、《管理的数量方法》、《建筑承包企业经营管理中的定量方法》、《统筹方法译文集》、《网络计划技术》等书籍。

2.教育与培训

我国的同济、重建、哈建、西冶四座大学,已设立了以定量方法为基础的建筑管理工程专业,招收了本科生、干部专修科以及研究生。还开设了以掌握现代管理科学知识的主任工程师进修班、经理班。

3.研究工作

最近,已开展了这方面的应用研究工作,如建经所、哈建工、同济、华南等院校,正在进行在生产组织、企业管理、技术经济等领域利用定量方法和电子计算机的研究,如人员工资管理和土方平衡的计算机程序。以定量方法为主要内容的各门主要课程(施工组织、企业管理、技术经济、运筹学、系统分析、建筑统计,建筑财会、管理信息与数据处理、定额与预算)的教材或讲义,在几乎所有管理专业的院校也已初步成形。以及这方面的论著日渐增多(参见参考文献目录)。

此外,“建筑经济学会”、“技术经济与管理的现代化协会”、“工程建设质量管理协会”、“统筹法研究会”等开展活动中有这方面的问题。

以上的归纳分析,可述明如下三个问题:

1.建筑管理定量方法的应用，必须向深、广去发展。对已经有了的初步基础，尚需改革和加宽，达到信息化和系统化。

2.建筑管理的定量方法的应用，必须以大力去开拓。目前仅仅是有了良好的开端，尚须适合国情，有实效，解决好传统管理与新的管理间的关系，达到实用性和科学性。

3.建筑管理的定量方法的应用，必须创造必要的条件。那就是解决科学的定量方面，如何继续增加对其智力开发的投资，加速培训人材和手段的装备，达到有条件和有能力。

二、建筑管理新的定量方法

近年来，国内和国外，主要是国外在建筑管理中定量方法的研究和应用得到很大发展。其特点是现代数学方法在工程实际中得到广泛应用，电子计算机成为其应用推广的物质基础并促进其深广发展。扼其主要，归纳为如下四个领域：

(一) 生产组织领域的新定量方法

这一领域，研究和应用最多的定量方法是在计划组织中的网络技术，运用电子计算机编制建筑工程概预算，以及各种方案选择中运筹学方法的应用。

1.网络技术方面

(1) 多目标网络计划

是指一项网络计划如果有一个起始节点，但有两个或两个以上的终止节点，称为多目标网络计划，如图5。它有着广泛用途。如建

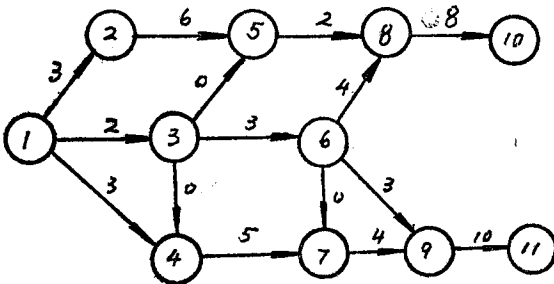


图5 多目标网络计划

设一个大型工业企业，该企业有若干个生产系统，而每个生产系统又都有独立的完成目标，这类工程的建设计划即可用多目标网络计划，其时间参数计算可借助电子计算机。

图6为其电算程序的粗框图。

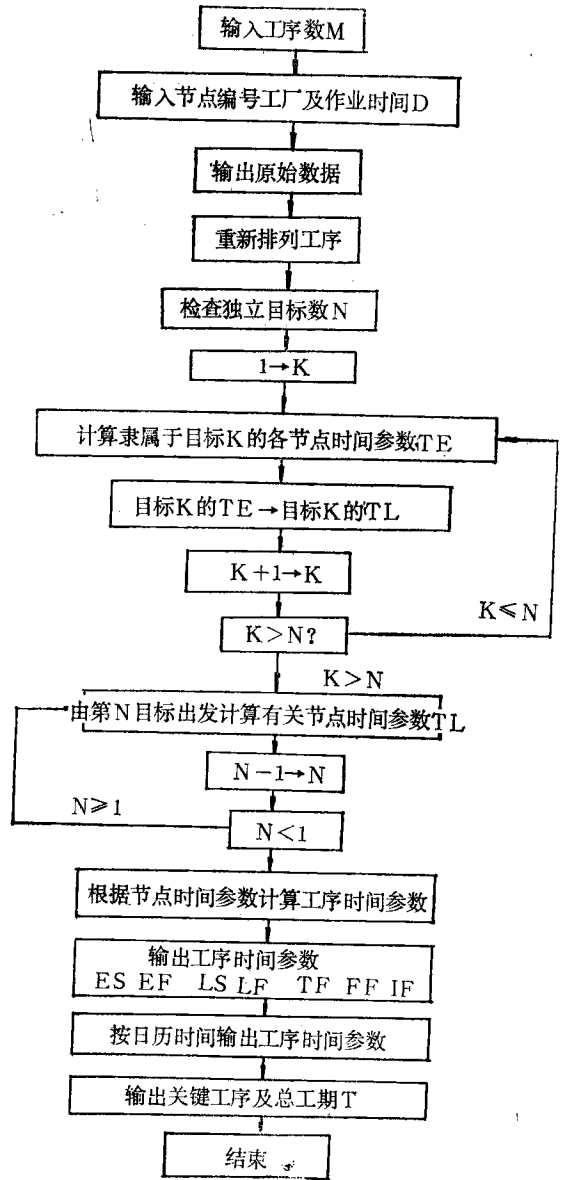


图6 多目标网络计划电算程序粗框图

(2) 网络计划的新方法

①流水网络。特点是：每一个施工过程的专业队在若干流水段的连续作业，用一个箭杆表示，该队在各流水段上作业时间的总

和作为该箭杆的延续时间，并增设两种辅助箭杆（“开始时距”与“结束时距”）可简化绘制和计算，又可保持专业队作业的不间断，如图 7 为某基础工程流水网络图。

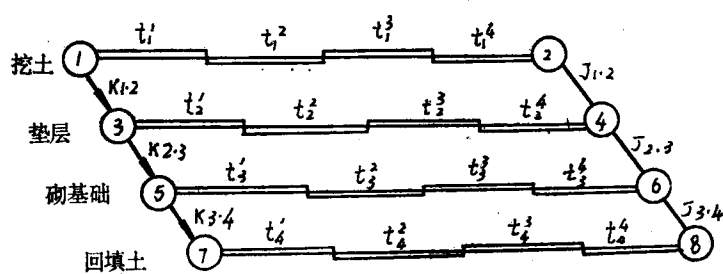


图 7 某基础工程流水网络图

②新横道图。是在日历图、表上以带状横道和纵向箭杆，表达工序的作业时间及其之间的逻辑关系。它不仅按照老横道图计划形式表达了各项工序的日历进度时间，更突出的是用纵向箭杆与之联结，在横道图上表达了完成整个施工计划的关键线路，如图 8

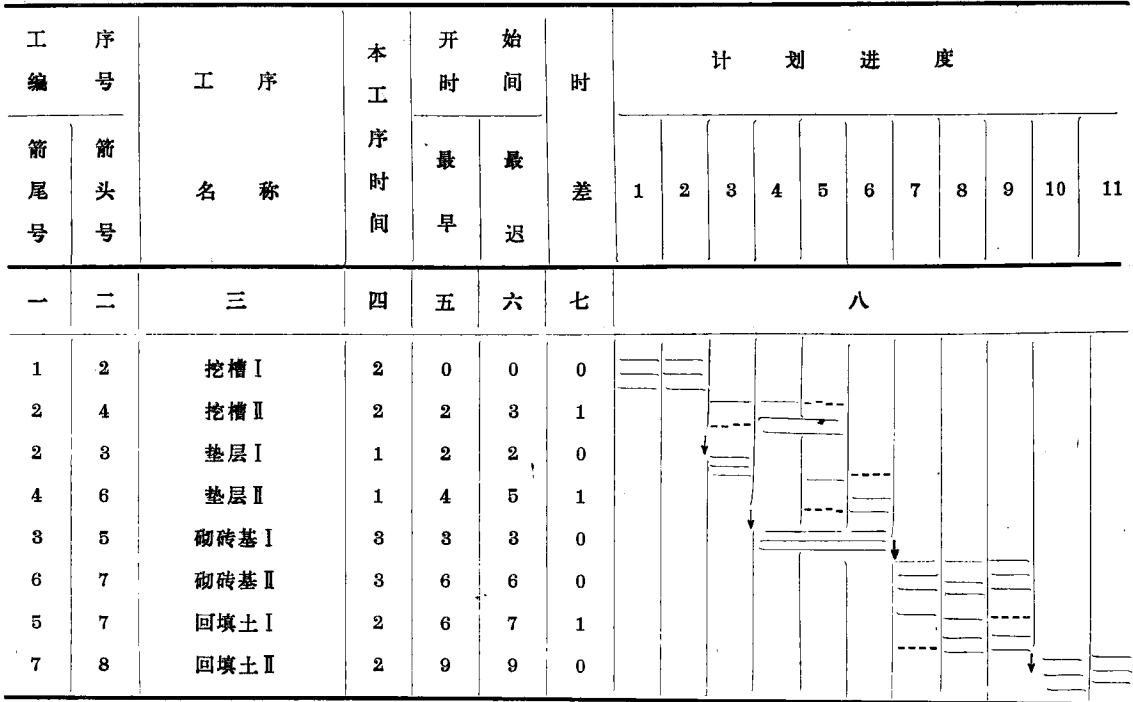


图 8 新横道图

即为新横道图。

③搭接网络。是一种能够反映各种搭接关系的网络图。它既能克服老横道图的缺点，又能保持网络技术的优点。它也分双代号和单代号两种，工作和工作之间的相互关系，通常用图 9 来表示工序基本搭接关系及其组合形式。

④标准单元网络图。即对标准设计的住宅，按标准单元编制“标准单元网络图”。作为该单元的合理工艺关系、平均先进地各延续时间和各种资源计算的基础资料。图 10 即为某标准单元网络图。

(3) 计算网络时间参数的新方法

①网络的图解解析法。是应用图论中的“破圈法”，逐级分割求解关键线路，达到不剩有“圈”的网络，即可终止，具体作法

如图11。由五个工序组成一个圈，起点和终点各一个，起点到终点有两条通道（①→②→⑤→④和①→③→④→⑤）。设第一条通路的权数之和记作 ΣL_{S_1} ，第二条记作 ΣL_{S_2} ，则

如果： $\Sigma L_{S_1} = \Sigma L_{S_2}$ 可清除通路中任一条，由剩下的一条代替这个圈。如果： $\Sigma L_{S_1} > \Sigma L_{S_2}$ 可删去较短的一条 ΣL_{S_1} 所关联的工序，由与 ΣL_{S_2} 所关联的工序来代替。

搭接关系	横道图	搭接关系单代号	搭接关系双代号表示
第一种 (开始到开始)			
第二种 (结束到结束)			
第三种 (结束到开始)			

图9 搭接网络的表示法

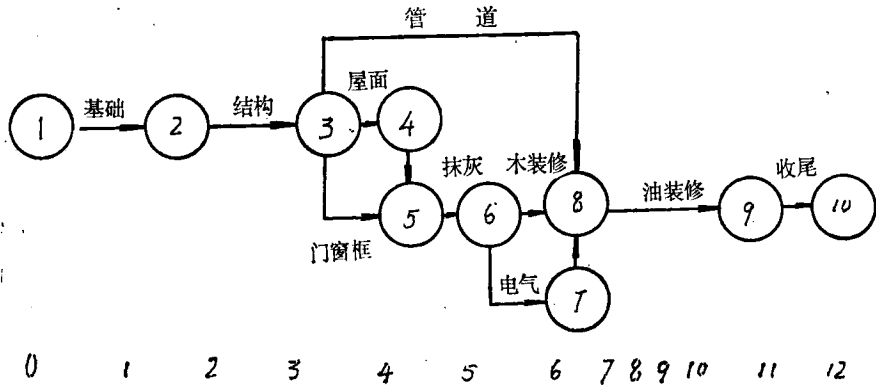


图10 某标准单元网络图

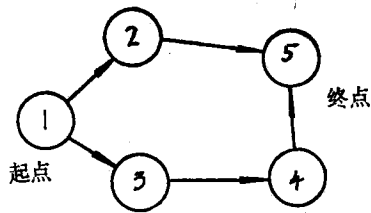


图11 图解析法——破圈法

②画图前计算网络时间参数。双代号网络计划时间参数，可在画图之前进行计算、调正和优化。基本方法是：先按工序先后列工序一览表，如表3。再按节点编号规则，逐一进行节点编号。节点编号后，可用电算、手算的表算法、矩阵算法、或里程表算法进行计算（请参见该分项报告）。

工程一览表 表3

序号	工序名称	节点编号		紧前工序	作业时间
		i	j		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

③有强制时限的网络计算。由于施工时间的安排上，受到外界因素的影响和限制，而产生了强制时限网络。当定出强制开始时间，强制结束时间，强制中断时间。有开始

Figure 10 is a network diagram showing the flow of goods from sources S, T, and F to destinations 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, and 11. The diagram includes flow values and costs for each edge.

The nodes are represented by circles containing a fraction: the numerator is the flow value and the denominator is the cost. The nodes are arranged as follows:

- Source S: $\frac{5}{0}$ (leftmost)
- Source T: $\frac{3}{0}$ (top left)
- Source F: $\frac{6}{11}$ (top right)
- Destination 1: $\frac{1}{2}$ (center left)
- Destination 2: $\frac{3}{8}$ (center)
- Destination 3: $\frac{5}{2}$ (top center)
- Destination 4: $\frac{8}{4}$ (top right)
- Destination 5: $\frac{4}{3}$ (bottom left)
- Destination 6: $\frac{9}{4}$ (bottom center)
- Destination 7: $\frac{7}{2}$ (center right)
- Destination 8: $\frac{10}{2}$ (bottom right)
- Destination 9: $\frac{11}{4}$ (far right)

The edges and their associated flow values and costs are:

- S to 1: flow 2, cost -2
- S to 5: flow 1, cost -2
- T to 1: flow 1, cost 0
- T to 3: flow 2, cost 6
- T to 4: flow 1, cost 8
- F to 3: flow 1, cost 7
- F to 4: flow 1, cost 8
- 1 to 2: flow 3, cost 0
- 1 to 5: flow 1, cost 5
- 2 to 7: flow 2, cost 22
- 3 to 7: flow 2, cost 22
- 4 to 7: flow 2, cost 22
- 5 to 6: flow 1, cost 15
- 6 to 8: flow 1, cost 19
- 7 to 9: flow 2, cost 26
- 8 to 9: flow 2, cost 26

The diagram also includes a box labeled "110" near the edge between nodes 7 and 9.

No-活动编号; t-持续时间; ES-最早开始时间; EF-最早结束时间; ES强制最早开始时间

①用线性规划方法计算最低成本时的相应最优工期。时间——成本优化问题的衡量指标是成本最低，对于多费用率的时间——成本关系的线性规划目标函数是：

$$\sum_i \sum_j C_{ij}^1 t_{ij}^1 + \sum_i \sum_j C_{ij}^2 t_{ij}^2 + \dots$$

$$+ \sum_i \sum_j C_{ij}^n t_{ij}^n = h t_{Em}$$

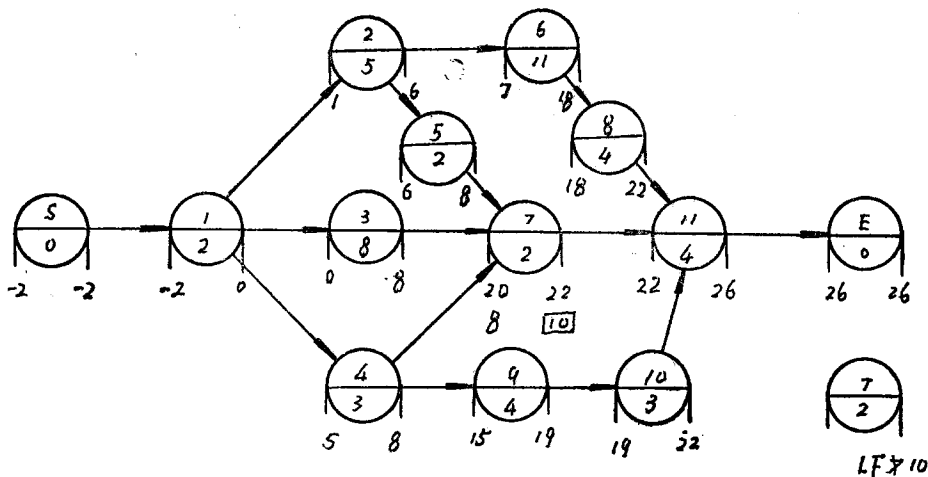


图14 有中断时限的计算

$$\begin{aligned} t_{E1} + t_{i1}^1 + t_{i1}^2 + \dots + t_{in}^n - t_{k1} &\leq 0 \\ t_{i1}^1 &\leq D_{i1} - d_{i1}^1 \\ t_{i1}^2 &\leq d_{i1}^1 - d_{i1}^2 \\ t_{i1}^3 &\leq d_{i1}^2 - d_{i1}^3 \end{aligned}$$

$$t_{ii}^n \leq d_{ii}^{n-1}$$

$$t_{ij}^n \geq d_{ij}^n$$

并且 $S^n > S^{n-1}$ (符号含义: $C_{i,j}^n$ —— 不同时段费用变化率; $D_{i,j}$ —— 正常持续时间; $d_{i,j}$ —— 加快持续时间; $\sum_{i,j} t$ —— $D_{i,j}$ 和

d_{ij} 之间的任意持续时间； s_n ——直接费； ht_{En} ——间接费）。

手工计算，工作量大，一般用电子计算机计算。当用电子计算机求解时可用改进的单纯形法，使输入数据减少，计算速度加快。图15是改进的单纯形法电算框图。

②用最大流问题原理进行网络计划中的工期——成本优化。一般作法：先找出原关键线路各工序中费用率的最小者，缩短其作业时间；如再缩短作业时间就出现更多的关键线路，这时，以费用增长率作为“容量”，用最大流方法间接求最小割，将相应的工序同时缩短，一直达到限制工期为止。

③用最小二乘法求解多种资源优化。是指总工期T不变；各工序之间的逻辑结构不

变；各工序所需的各种资源强度已知，即各种资源、资源单位时间需要量 $R_{1\cdot 1}, R_{1\cdot 2}, \dots, R_{1j}, R_{2\cdot 1}, \dots, R_{1j}, \dots, R_{ij}, \dots, R_{Tj}$ ($i = 1, 2, \dots, N$) ($j = 1, 2, \dots, T$) 消耗量不变。各种资源对其平均数的差数平方和为 $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \dots, \sigma_T^2$ 。求目标函数 $\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \dots + C_T^2$ 达到最小值。

$$\sigma^2 = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T R_i^2 - u^2$$

手算工作量大，可用电算，其框图如图16。

$$u = \frac{1}{T} \sum_{j=1}^T R_j$$

手算工作量大，可用电算，其框图如图16。

注：框图中的不等式：

$$\sum_{i=1}^N [R_{i, a+1}^2 - (R_{i, a+1} - r_{KH, i})^2] > \sum_{i=1}^N [(R_{i, b+1} + r_{KH, i})^2 - R_{i, b+1}^2] \dots \dots (1)$$

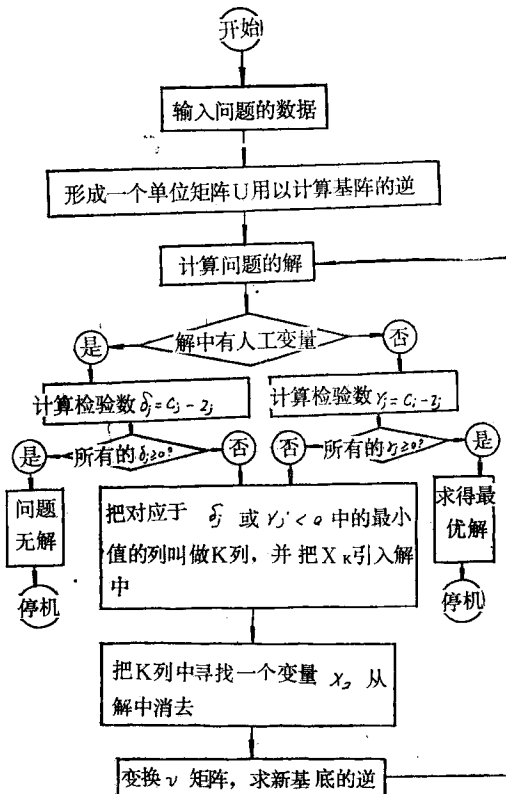


图 15 改进的单纯形法电算框图

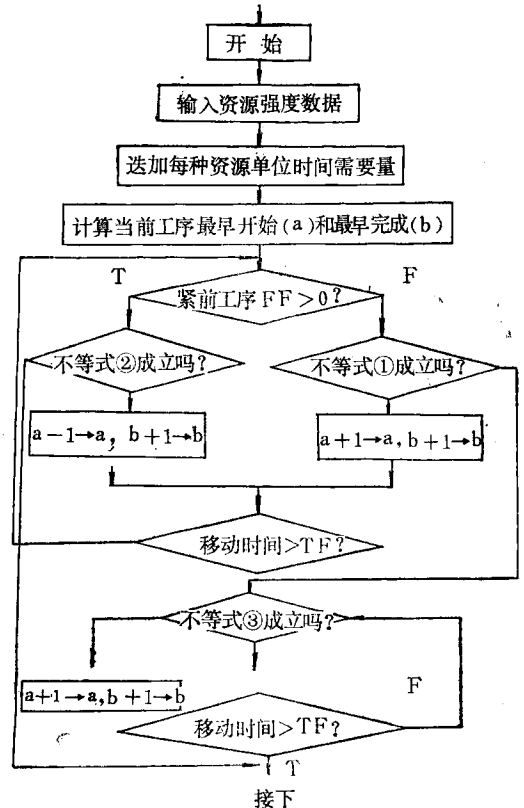


图 16

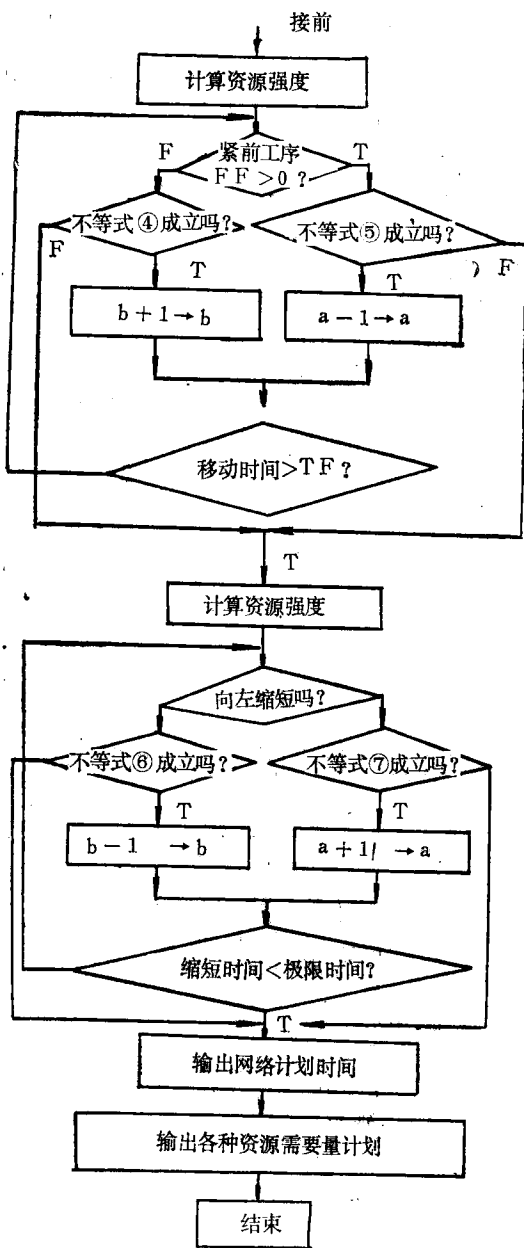


图 16 多种资源优化电算框图

$$\sum_{i=1}^N [R_{i,b+1}^2 - (R_{i,b-1} - r_{KH,i})^2]$$

$$> \sum_{i=1}^N [(R_{i,a-1} + r_{KH,i})^2 - R_{i,a-1}^2]$$

..... (2)

$$\sum_{i=1}^N [R_{i,a+1}^2 - (R_{i,a+1} - r_{i,1})^2] +$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{E=1}^{M-1} [R_{i,c_{L+1}}^2 - R_{i,c_{L+1}}^2 + r_{i,E} - r_{i,E+1})^2]$$

$$> \sum_{i=1}^N [(R_{i,b+1} + r_{i,H})^2 - R_{i,b+1}^2]$$

..... (3)

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^b [R_{i,j}^2 - (R_{i,j} - \Delta_i)^2]$$

$$> \sum_{i=1}^N [(R_{i,b+1} + r_i)^2 - R_{i,b+1}^2] \dots \dots \dots (4)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=a}^b [R_{i,j}^2 - (R_{i,j} - \Delta_i)^2]$$

$$> \sum_{i=1}^N [(R_{i,a-1} + r_i)^2 - R_{i,a-1}^2] \dots \dots \dots (5)$$

$$\sum_{i=1}^N [R_{i,b}^2 - (R_{i,b} - r_i)^2]$$

$$> \sum_{i=1}^N \sum_{j=a}^{b-1} [(R_{i,j} + \Delta_i)^2 - R_{i,j}^2] \dots \dots \dots (6)$$

$$\sum_{i=1}^N [R_{i,a}^2 - (R_{i,a} - r_i)^2]$$

$$> \sum_{i=1}^N \sum_{j=a+1}^b [(R_{i,j} + \Delta_i)^2 - R_{i,j}^2] \dots \dots \dots (7)$$

r_{KH} ——资源强度;

Δ_i ——资源强度减少数量。

④用动态规划解N决策——单状态最优 化它能给出最优线路,可用计算机进行计算,其框图如图17。

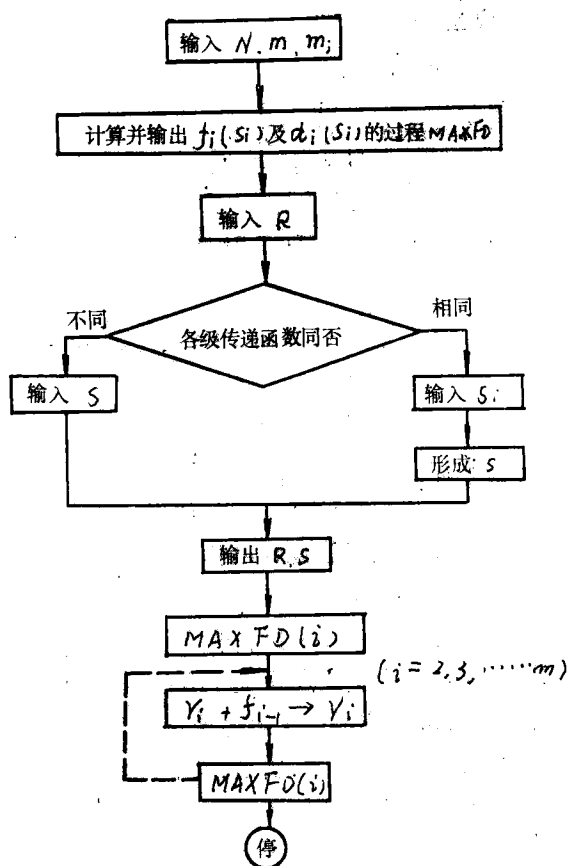


图17 用动态规划解N决策

其中：N——级数

m——逐级可达状态数的最大值

m_1 ——逐级各状态中允许决定数的

最大值

R——总收益表 $R[1:N, 1:m,$

$1:m_1]$

S——传递函数表 $S[1:N, 1:m,$

$1:m_1]$

S_0 —— $S_0[1:m, 1:m_1]$ 当各级

传递函数相同时，仅输入 S_0 。

2. 概预算的计算机化

建筑工程概预算长期来沿用手工编制，耗用人力多，工作效率低，精度差。如上所述1975年以来全国许多省、市，试行了利用电子计算机编制建筑工程概预算，但是推广不普遍。尚须解决如下问题：

(1) 定额库的建立

概预算通用程序的适用范围，在很大程度上取决于定额数据的选择，定额数据选择的越多，程序的适用范围就越广，定额数据的存贮形式，一般可按矩阵或原定额顺序存贮。定额数据组织形式，可分为单数存放，材料代号和材料定额组合存放。

(2) 关于工程初始数据表

如许多同志所熟知，工程初始数据表，是供预算人员摘录填写图纸尺寸，向机器输送计算内容和计算公式，提供计算的原始数据向机器指明工程所用定额项目。工程初始数据表，一般有下列几种。

①通用表。如工程量为四个数连乘的表，如表4，工程量计算公式 = $A \times B \times C \times D$

表 4

序号	定额号	计算工程量的数据			
		A	B	C	D

②专业表。是按分部分项工程设计的专用表，如挖基槽专用表如表5。表中L为基槽长，b为基槽宽，h为挖土深度， $NV_{挖}$ 为n条该轴线挖土量。

挖土定额号：

表 5

轴线	L	b	h	n	$NV_{挖}$

③通用表与专用表相结合。对一些多用的工程量计算，设计成通用表；对一些特殊的计算，设计成专用表。

(3) 设计、施工、预算的系统化

有一种机器能从图面读取模拟量，并将其变换成数值量，而且能成为用于数值计算的数值。能够直接适合于这种用途的机器已逐渐出现。所谓数据转换器和座标分析器，

就属于这一类机器。它是把图面上的任意位置，作为X-Y对应座标值读出，再把它在纸带或卡片上穿孔的一种机器。为了把这种机器使用于工程量计算业务，必须考虑图的标准化和图面的精确度等，如用好的制图机画图，精确度就可得到保证。

使工程量计算实现机械化有两个方向：一是和设计计算直接结合，另一是利用机械识图。从电子计算机的程序角度来考虑，就是把计算机和数量读数机组成联用机，借助磁带结合起来。

预算业务是和设计业务有密切的关系，但它还受施工的影响。因而不能忽视只考虑预算业务的机械化。故需把设计，施工和预算视为一个系统，很好的使之结合，汇集成一个整体的系统。对预算实行电算化将是非常必要。这三者实行电算化的关系如图18。

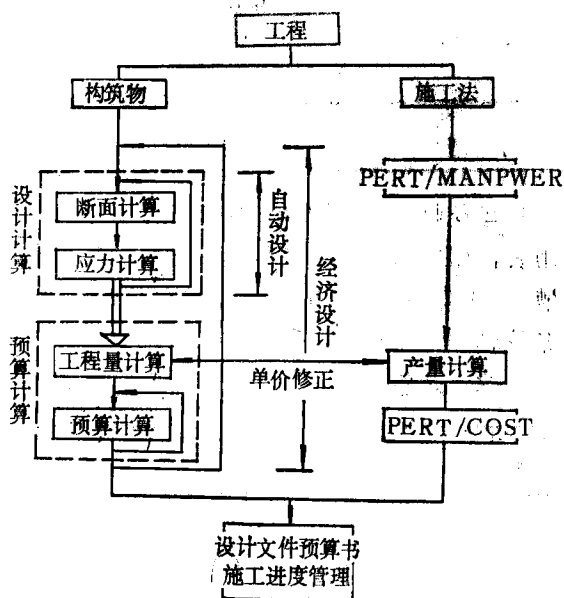


图 18 设计、施工、预算三者关系图

3. 施工方案选择方面

在建筑生产施工方案选择中，经常用线性规划方法，施工现场材料堆放场地的选择、材料仓库位置的选择、混凝土砂浆搅拌站位置、临时道路位置的确定等。施工现场大型土石方的调运中，常采用线性规划的运

输模型。

目标函数：

$$Z = \min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n h_{ij} v_{ij}$$

$$\text{约束条件: } \sum_{j=1}^n v_{ij} = a_i, \quad i=1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ij} = b_j, \quad j=1, 2, \dots, n$$

$$v_{ij} \geq 0$$

$$\text{平衡条件: } \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

(二) 经营管理领域的新定量方法

1. 预测技术

国外建筑企业在经营管理中十分重视预测工程，不少企业还设立了专门的预测机构。了解市场供求；了解各地、各国同行和同类产品的生产、经营、质量、成本、价格、利润及资金周转等主要经济技术指标；了解流通销售。分析、预测发展趋势和前景，从而结合本身情况，确定最优的经营决策与计划。

预测主要有长期预测（包括新技术开发、生产规模和投资预测等）和短期预测（包括库存、成本、质量和销售预测等）。常用的定量预测方法主要趋势外推法，其方法如下。

(1) 回归分析预测法

这种方法主要用于预测长期或短期的需求量（或产量），只要有了时间和数量，也就是根据历史销售量（或产量）的统计资料，在直角坐标上画出一条近似的直线或曲线，据其延长线即可预测未来。

①一次直线回归方程为： $Y_t = a_0 + a_1 t$ ，回归系数可用下式求得。

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i t_i - \bar{y} \bar{t}$$

$$a_1 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i t_i - \bar{y} \bar{t}}{\sum_{i=1}^n t_i^2 - \bar{t}^2}, \quad a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{t}$$