

全国高等教育自学考试教材(工业工程专业)

设施规划与设计

王家善 吴清一 周佳平 编

机械工业出版社

F252
162

全国高等教育自学考试教材（工业工程专业）

F252
162

设施规划与设计

王家善 吴清一 周佳平 编



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书包括设施规划与设计的基本概念,前期工作,纲领设计、产品设计及工艺过程设计,场址选择,企业物流系统,设施布置设计,物料搬运系统设计,仓储系统规划与设计,设施规划中的定量方法,计算机辅助设施设计(CAFD),设施规划的评价、销售与后期工作等内容;每章附有习题和答案。本书是高等教育自学考试工业工程(IE)专业本科段的专业课教材,也可以作为高等院校工业工程专业的教材及工程设计人员的参考书和培训教材。

图书在版编目(CIP)

设施规划与设计/王家善等编.-北京:机械工业出版社,1995

全国高等教育自学考试教材:工业工程专业
ISBN 7-111-04881-4

I. 设… I. 王… II. ①机械设备-机械工厂-规划-高等学校-自学考试-教材②机械设备-机械设计-高等学校-自学考试-教材 IV. TH181

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第13818号

出版人 马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑:王世刚 特邀编辑:吴小帆

封面设计:汪德海

北京市卫顺印刷厂印刷

1995年8月第1版 1995年8月第1次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·印张16.25·400千字·253页

00 001—12 000 册

定价 18.00元

出版前言

高等教育自学考试教材是高等教育自学考试工作的一项基本建设。经国家教育委员会同意，我们拟有计划、有步骤地组织编写一些高等教育自学考试教材，以满足社会自学和适应考试的需要。《设施规划与设计》是为高等教育自学考试工业工程专业组编的一套教材中的一种。这本教材根据专业考试计划，从造就和选拔人才的需要出发，按照全国颁布的《设施规划与物流分析自学考试大纲》的要求，结合自学考试的特点，组织高等院校一些专家学者集体编写而成。

工业工程专业《设施规划与设计》自学考试教材，是供个人自学、社会助学和国家考试使用的。现经组织专家审定同意予以出版发行。我们相信，随着高教自学考试教材的陆续出版，必将对我国高等教育事业的发展，保证自学考试的质量起到积极的促进作用。

编写高等教育自学考试教材是一种新的尝试，希望得到社会各方面的关怀和支持，使它在使用中不断提高和日臻完善。

全国高等教育自学考试指导委员会

1995年6月

编 者 的 话

本书是高等教育自学考试工业工程 (IE) 专业本科段设施规划与物流分析课程的试用教材,也是机械工程师进修学院工业工程 (IE) 专业继续教育教材。本教材根据全国高等教育自学考试指导委员会颁布的设施规划与物流分析课程自学考试大纲,通过全国考委机械类专业委员会编审,机械工程师进修学院配合组织编写。

设施规划与物流分析课程在工业工程 (IE) 专业本科段自学考试计划中是一门专业课。它是为培养工业工程人才适应各类工业设施和服务设施的规划、设计和改善的需要而设置的。通过本教材《设施规划与设计》的学习和课程设计,考生将获得设施规划与设计的基本概念、基本原则和基本方法,初步具备以系统物流分析和系统布置设计为核心的规划与设计的能力。

本教材共分十一章,具体内容有:设施规划与设计的基本概念;前期工作;纲领设计、产品设计及工艺过程设计;场址选择;企业物流系统;设施布置设计;物料搬运系统设计;仓储系统规划与设计;设施规划中的定量方法;计算机辅助设施设计;设施规划的评价、销售与后期工作。

本书第一、二、三、四、六、十一章由王家善编写;第五、七、八章由吴清一编写;第九、十章由周佳平编写。

本书由机械工业部第四设计研究院刘鸿恕高级工程师(主审)、天津大学黄兆骝副教授、北京理工大学刘述忠副教授审稿。北京工业大学陈锡璞教授、北京理工大学姜文炳教授、机械工程师进修学院刘兴家高级工程师参加了审稿。他们对本书初稿提出了许多宝贵意见,提高了本书的质量,特此表示诚挚的感谢。

本书是高等教育自学考试工业工程专业的自学考试教材,也可供高等工科院校师生和在职工程设计人员参考。

《设施规划与设计》这一教材的编写,在国内尚属首次。由于编者经验不足,水平有限,错误与不妥之处在所难免,望广大读者批评指正。

编者

1995年3月

目 录

出版前言

编者的话

第一章 设施规划与设计的基本概念	1
第一节 设施规划与设计的发展过程	1
第二节 设施规划与设计的定义和范围	2
第三节 设施规划与设计的需要和意义	4
第四节 设施规划与设计的目标和原则	5
第五节 项目的生命周期及设施规划与设计 的阶段和程序	6
第六节 设施规划与设计的组织和人员	11
第七节 设施规划与设计的图例符号	13
习题一	15
第二章 前期工作	16
第一节 前期工作的任务和作用	16
第二节 战略设施规划	16
第三节 项目建议书	19
第四节 可行性研究	20
习题二	21
第三章 纲领设计、产品设计及工艺过 程设计	23
第一节 纲领设计、产品设计、工艺过程设 计与设施规划的关系	23
第二节 纲领设计	23
第三节 产品设计	28
第四节 工艺过程设计	29
习题三	35
第四章 场址选择	37
第一节 场址选择的任务和意义	37
第二节 工业生产布局	38
第三节 场址选择考虑的因素	39
第四节 场址选择的步骤与内容	41
第五节 场址选择的分析方法	43
习题四	50
第五章 企业物流系统	52
第一节 物流概念	52
第二节 企业物流系统的主要环节	59
第三节 企业物流合理化	61
习题五	65

第六章 设施布置设计	66
第一节 设施布置设计的内容与目标	66
第二节 设施布置设计的基本要素	67
第三节 布置的原则、布置的基本形式和流 动模式	68
第四节 系统布置设计 (SLP)	75
第五节 布置图绘制技术	93
第六节 布置设计的发展	97
习题六	102
第七章 物料搬运系统设计	104
第一节 物料搬运系统基本概念	104
第二节 物料搬运设备及用具	109
第三节 系统搬运分析(SHA)	124
第四节 系统布置设计与系统搬运分析的结 合(SLP+SHA)	143
习题七	144
第八章 仓储系统的规划与设计	145
第一节 仓库分类	145
第二节 仓库规划	146
第三节 保管设施	155
第四节 机械化货架仓库与自动存取系统 (AS/RS)	158
习题八	165
第九章 设施规划中的定量方法	166
第一节 定量方法的作用、意义与分类	166
第二节 确定性模型(一)——位置问题	166
第三节 确定性模型(二)——离散型输送系 统问题	179
第四节 确定性模型(三)——仓库布置模 型	187
第五节 随机性模型(一)——离散型输送系 统问题	189
第六节 随机性模型(二)——排队模型	193
习题九	210
第十章 计算机辅助设施设计 (CAFD)	213
第一节 计算机辅助设施设计的进展、作用 与地位	213

第二节	前期工作中计算机的应用	214	第一节	设施规划的评价与选择	237
第三节	计算机辅助设施布置	216	第二节	设施规划的销售	242
第四节	计算机仿真技术	222	第三节	设施规划的后后期工作	245
第五节	CAD技术在设施设计中的应用及 未来发展对 CAFD 的需求	230	习题十一	248	
习题十	236	习题答案	249		
第十一章	设施规划的评价、销售与后 期工作	237	参考文献	253	
			后记		

第一章 设施规划与设计的基本概念

第一节 设施规划与设计的发展过程

设施规划与设计 (Facilities Planning and Design) 发源于早期制造业的工厂设计 (Plant Design), 一直是工业工程的重要分支。

自从有了工业生产, 就有了工厂设计。18世纪80年代产业革命后, 由于机械制造的发展, 蒸气机的发明和完善, 工厂逐步取代了小手工作坊。自泰勒时代开始, 管理工程师就关心制造厂的设计工作。从19世纪末到20世纪30年代, 以泰勒为首的工程师, 对工厂、车间、作坊作了一系列调查和试验, 细致分析研究了工厂内部生产组织方面的问题, 倡导“科学管理”。他提出, 管理的重点是“人”, 包括工作测定、动作研究等工人的活动。这类分析被称为操作法工程。同时, 也开始注意把“机”和“物”的管理提到一定地位上来。例如, 对厂内物料搬运的管理, 就是对从原料到制成产品的物流进行控制; 工厂布置, 就是机器设备、运输通道和场地的合理配置。操作法工程 (Methods Engineering)、物料搬运 (Material Handling)、工厂布置 (Plant Layout) 这三项活动被统称为“工厂设计”。其中, 物料搬运和工厂布置, 被认为是工厂设计最传统的任务。

50年代, 工业工程包括工厂设计, 无论在范畴上还是方法上, 都发生了重要变化。二次大战被战争破坏的国家出现了重建工业的时期, 工厂的规模和复杂程度明显增大, 工厂设计从传统的只涉及较小的系统发展到大而复杂的系统设计。过去, 在工厂设计中, 定性的方法多于定量的方法, 更多的依靠经验。随着战后运筹学、统计学、概率论广泛地应用到生产建设活动中去, 系统工程、电子计算机普遍得到运用, 工厂设计就逐渐运用系统的概念和系统分析的方法。与此同时, 人类工程学也得到了发展, 并在工厂设计中把人这个要素和机器这个要素结合起来。由于这些变化, 工厂设计日益显示出现代的特征。

随着工业工程师视野和活动的不断扩大, 工厂设计的原则和方法, 扩大到了非工业设施, 包括各类服务设施, 如机场、医院、超级市场等。因此, “工厂设计”一词逐渐被“设施规划”、“设施设计”或“设施规划与设计”所包容。

在我国, 设施规划和设施设计这两个名词并不通行, 各种建设工程设计包括工厂设计、建筑设计等被统称为“工程设计”。它是从50年代初期大规模经济建设开始时系统地建立和发展起来的, 以计划经济体制为前提。设计的对象是国家投资的、以固定资产扩大再生产为目的的基本建设项目和以提高企业技术水平为主要目的的技术改造项目。设计思想和设计方法沿用了当时苏联的模式, 与以市场经济体制为前提的现代设施规划有所差异。随着社会主义建设的发展, 我国的设计水平有了很大进步, 设计力量不断壮大。70年代后期以来, 随着改革的深化和开放的扩大, 在工程设计领域内逐步吸取现代设施规划与设计的发展成果。目前正在按社会主义市场经济体制的要求进一步转变。

第二节 设施规划与设计的定义和范围

一、设施规划与设计的定义

设施是指生产系统或服务系统运行所需的有形的固定资产。对一个工业设施或工厂，设施包括占用的土地、建筑物和构筑物、加工用的机器设备、固定的或移动的辅助设备（如起重运输设备等）。此外，还包括维修设施、实验室、仓库、动力设施、公用设施、办公室等。工厂的运行，投入的是原材料和外购品，产出的是产品。对一个服务设施，设施包括土地、建筑物、设备、公用设施、办公室等。以医院为例，投入的是病人和药品，产出的是经过治疗的患者。

对设施规划与设计的定义，有各种不同的表述。

美国的 James A. 汤普金斯和 John A. 怀特合著的《设施规划》，对设施规划作了如下定义：“设施规划是就如何使一个有形的固定资产，为实现其运营的目标提供最好的支持，作出决定。”对这个定义，他们作了进一步说明：对一个制造工厂，设施规划涉及如何使制造设施为生产提供支持作出决定；对一个机场，设施规划涉及如何使机场设施为乘客与飞机之间的联系提供支持作出决定；同样，对一个医院，设施规划是如何使医院为病人医护提供支持作出决定。

美国的 Richard· 缪瑟和 Lee· 海尔斯合著的《系统化工业设施规划》，对工业设施规划的定义是：“工业设施规划就是设计或确定怎样具体地把一个工厂建造出来，使之运行或生产。工业设施规划人员的工作，是为一个工业公司有效实现其产品的设计、制造、分发，提出所必须的工厂面积、构筑物、机器和设备。”

美国的 James M· 爱伯尔在《工厂布置与物料搬运》中，对设施设计作了如下表述：“设施设计工程师为商品生产系统或服务系统进行分析、构思、设计并付诸实施。设计通常表现为物质设施（设备、土地、建筑物、公用事业）的一个平面布置或一种安排，用以优化人流、物流、信息流以及有效、经济、安全地实现企事业目标的措施之间的相互关系。”

德国的 Hans· 克特纳等合著的《工厂系统设计手册》说：“工厂设计的任务是，在考虑众多总体条件和边界条件的情况下，为工厂创造实现企业目标、社会功能和国民经济功能所需的先决条件。也就是说，工厂设计要保证生产工艺流程既正确又经济，工厂人员能在良好的工作条件下进行工作。”

《中国大百科全书》机械工程篇，对“机械工厂设计”的释义是：“为新建、扩建或改建机械工厂进行的规划、论证和编制成套设计文件。工厂设计是一项技术与经济相结合的综合性设计工作。”

尽管各种文献对设施规划与设计定义的表达不尽一致，但都把设施规划与设计定性为对一个生产系统或服务系统进行全面的、系统的规划和安排。设施规划与设计的对象是整个系统，而不是其中的个别环节（如某项工艺技术）。这种规划和安排是有目标的，就是要确定经济合理的投入，使设施得到优化的配置，以支持整个系统实现有效的运营，获得期望的产出。要达到这个目的，必须考虑众多的因素，因为一项设施的有效运行不仅取决于有形的固定资产，同时还与技术、物料、市场、环境、人员、资金、法律、政策等密切相关；不仅要满足企业的要求，也要适应市场、社会和国民经济发展的需要。因此，设施规划与设计是一

个涉及面很广的工作，是一种技术性、经济性、政策性、综合性很强的功能。

综上所述，可以对设施规划与设计作如下定义：设施规划与设计是为新建、扩建或改建的生产系统或服务系统，综合考虑相关因素，进行分析、构思、规划、论证、设计，作出全面安排，使资源得到合理配置，使系统能够有效运行，以达到预期目标。

二、设施规划与设计的范围

设施规划与设计涉及广泛的范围，与其它学科有交叉。例如，在工业设施的规划设计中，涉及到土木、电气、机械、化工等多种工程专业。从工业工程的角度考察，设施规划的范围被界定为场址选择和设施设计两个组成部分。设施设计又包含了布置设计、物料搬运系统设计、建筑设计、公用工程设计和信息通信设计 5 个相互关联的内容，如图 1-1 所示。

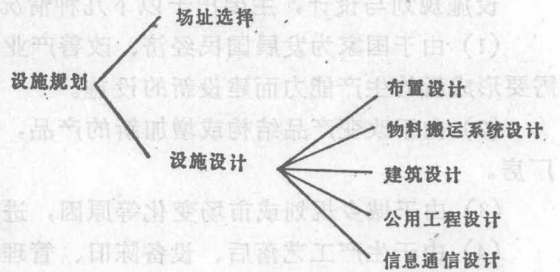


图 1-1 设施规划与设计的层次

场址选择，是对可供选择的地区和具体位置的有关因素进行分析和评价，达到场址的最佳化。

布置设计，是对建筑物、机器、设备、运输通道、场地，按照物流、人流、信息流的合理需要，作出有机组合和合理配置。

物料搬运系统设计，是对物料搬运的路线、运量、搬运方法和设备、储存场地等作出合理安排。

建筑设计，是根据对建筑物和构筑物的功能和空间的需要，满足安全、经济、适用、美观的要求，进行建筑和结构设计。

公用工程设计，是对热力、煤气、电力、照明、给水、排水、采暖通风、空调等公用设施进行系统、协调的设计。

信息通信设计，是对信息通信的传输系统进行全面设计。

我国的综合性设计单位所承担的工厂设计，除了上述 5 个内容外，还包括了工艺设计，即工艺方法、工艺过程和生产设备的选择和配置。对于产品设计、设备设计，虽然与设施规划与设计有密切关系，但不论国内国外，都不属于设施设计的范围。

“规划”和“设计”这两个术语的含义，既有区别，又有包容的关系。它们之间的大体区别在于层次和范围的不同：规划是高于设计的层次；规划包含了设计。这一点可以从图 1-1 上看出。正由于规划包含了设计，所以有时用规划作为规划与设计的统称。本书对这两个词的使用，基本上遵守了上述原则。但在实际使用时，包括在国外的文献上，有时很难作严格的区别。

需要说明，本书所叙述的内容，不是设施规划与设计的全部，而是以系统物流分析和系统布置设计为核心的有关知识。对于参与规划设计工作的工艺、建筑、电气、动力等设计人员所需要的专门知识，不在本书的范围。同时需要说明，本书所介绍的内容，不可能覆盖到各类工业设施和服务设施，而是侧重于以机械制造工厂为主的工业设施。但是，本书所介绍的基本概念、基本原则和基本方法，对于各类设施规划则是通用的。

第三节 设施规划与设计的需要和意义

一、设施规划与设计的需要

设施规划与设计，主要出于以下几种情况的需要：

- (1) 由于国家为发展国民经济、改善产业结构和生产力布局，或企业为发展生产经营，需要形成新的生产能力而建设新的设施。
- (2) 由于改变产品结构或增加新的产品，在原有设施基础上进行扩建、新建或扩大车间厂房。
- (3) 由于城乡规划或市场变化等原因，进行设施的搬迁。
- (4) 由于生产工艺落后、设备陈旧、管理不善而需要对现有设施进行技术改造。
- (5) 为使物料搬运合理化、解决环境污染、改善劳动条件、改进职业卫生与安全、降低能源消耗、实现办公现代化而需要对现有设施进行改造。

可见，设施规划与设计，不仅是新建设施的需要，也是原有设施改造的需要。随着新工艺、新技术、新设备的不断涌现，市场的不断变化，很少企业能保持原状而不损害它们在市场上的竞争地位。因此对企业，设施规划与设计是一种持续的活动，通过对原有设施的再评价、再规划，以保持与企业的发展需要相适应。

二、设施规划与设计的意义

在我国，每年都要投入大量资金用于固定资产投资。据统计，在第七个五年计划期间（1986年至1990年），全社会固定资产投资（包括基本建设投资和技术改造投资）平均每年为3950亿元人民币，五年的总投入占国民生产总值的28.8%。实践证明，一个建设项目，资源利用是否合理，工厂布置是否得当，工艺设备是否先进适用，能否取得好的投资效果，能否实现企业的科学管理，能否发挥企业的经济效益和社会效益，规划设计起着决定性的作用。因此，在我国，工程设计被认为是整个工程的灵魂。

在美国，自1955年至1975年，每年有8%的国民生产总值消耗在新的工业设施上，其中约40%即国民生产总值的3.2%用在制造业上。随着生产技术和管埋技术的迅速发展，竞争日益激烈，还有相当比例的原有设施被改进而进行再规划。估计每年要花费2500亿美元用于规划、再规划的设施上。这样的投资规模形成了设施规划的重要性。

美国的企业界及学术界还从企业管理的角度看待设施规划的地位和作用，认为设施规划是科学管理企业的开端，是企业管理的蓝图。企业管理的各种设想都要体现在设施规划与设计中，对企业投产后的利润及效率产生巨大的影响。一般认为，在制造企业的总成本中，用于物料搬运的占20%~50%，而有效的设施规划至少可以减少10%~30%。因此，设施规划被认为是提高生产率最有希望的方面之一。

一项设施的规划设计，所需要的费用只占总投资的2%~10%，往往比不可预见费还少，

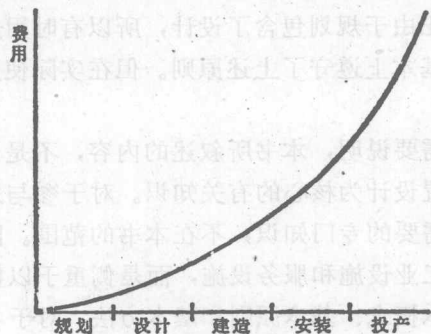


图 1-2 改变规划设计的费用

但对投产后的企业却带来重要效益。在规划、设计、建造、安装、投产的各阶段中，如果要加以改变，所需的费用逐步上升（见图 1-2）。到了投产以后再改进，则事倍功半，有时很困难甚至不可能。因此，在规划设计过程中投入足够的时间、精力和费用，可以达到事半功倍的效果。在过去的实际工作中，追求一时的速度，仓促地、不周密地进行规划设计，造成选址不当、布置不善、物流不佳、面积利用不好、生产费用高等例子，并不少见。结果造成了边建设、边修改，或边生产、边改造，浪费了大量不必要的资金，甚至因不适应市场需要、长期亏损而停产。毛泽东同志曾发出“精心设计，精心施工”的号召，非常正确。现代设施规划与设计的理论和方法为我们提供了精心设计的科学途径。

第四节 设施规划与设计的目标和原则

一、设施规划与设计的目标

一个设施是一个有机的系统，由相互关联的子系统组成，因此必须有本身的目标作为整个规划设计活动的中心。设施规划总的目标是使人力、财力、物力和人流、物流、信息流得到最合理、最经济、最有效的配置和安排。归根到底，是要用最少的投入使企业获得最大的利益。

不论是新设施的规划还是旧设施的再规划，典型的目标是：

- (1) 简化加工过程。
- (2) 有效地利用人员、设备、空间和能源。
- (3) 最大限度地减少物料搬运。
- (4) 缩短生产周期。
- (5) 力求投资最低。
- (6) 为职工提供方便、舒适、安全和职业卫生的条件。

这些目标实际上不可能都达到最佳，有时甚至相互矛盾。但要用恰当的指标对每一个方案进行综合评价，达到总体目标最佳。而且，每个设施的规划目标可能不同，需要针对设施的特征，由高层决策者予以规定。

二、我国基本建设和技术改造的要求

我国政府对固定资产投资的两种类型，即基本建设和技术改造，分别在政策上提出了明确的要求，作为规划设计的基本目标。

• 工业基本建设以外延为主，通过增加固定资产，实现扩大再生产，增加生产能力。对基本建设项目设计的要求是，在调整产业结构、合理配置生产力、用先进技术改造国民经济的基础上，做到：建设工期短，单位生产能力投资低和达到设计能力的年限短。

技术改造是以原有企业的内涵为主，通过挖潜、革新、改造，提高技术水平，形成新的生产能力。对技术改造项目的要求是：

- (1) 节约原材料和能源。
- (2) 降低消耗和生产成本。
- (3) 改革产品结构，提高性能和质量，满足国内外市场的需要。
- (4) 合理利用资源，提高综合利用水平。
- (5) 促进安全生产，改善环境保护，改善劳动条件。

这些要求与前述的6项目标,基本上一致。

三、设施规划与设计的原则

为了达到上述目标,现代设施规划与设计重视以下一些原则。

(1) 减少或消除不必要的作业,这是提高企业生产率和降低消耗的最有效方法之一。只有在时间上缩短生产周期,空间上减少占地,物料上减少停留、搬运和库存,才能保证投入的资金最少,生产成本最低。

(2) 以流动的观点作为设施规划的出发点,并贯穿在规划设计的始终,因为企业的有效运行依赖于人流、物流、信息流的合理化。

(3) 运用系统的概念、系统分析的方法求得系统的整体优化。同时也要注意把定量分析、定性分析和个人经验结合起来。

(4) 重视人的因素。工作地的设计,实际上是人-机-环境的综合设计,要考虑环境的条件,包括空间尺寸、通道配置、照明、色彩、温度、湿度、噪声等环境因素对人的工作效率和身心健康的影响。

(5) 设施规划设计是从宏观(总体方案)到微观(每个部门、车间等),又从微观到宏观的过程。例如布置设计,要先进行总体布置,再进入详细布置。而详细布置方案又要反馈到总体布置方案中去评价,再加以修正,有时不得不重头做起。

第五节 项目的生命周期及设施规划与设计的阶段和程序

一、项目的生命周期

一项设施的形成,不论新设施的建设或是原有设施的改造,都要经历从设想、开发、建设到投入运行的全过程,这就是项目的生命周期。生命周期中的各个阶段,都有一定的先后顺序,必须循序渐进,这是设施项目发展的内在联系和发展过程所决定的客观规律,是必须遵循的法则,是项目科学决策和顺利进行的重要保证。

项目生命周期的运行,并不孤立,它受到产品生命周期和企业生命周期的运动及相互作用的影响。

产品生命周期是指一种产品从设计开发、批量生产、投入市场,到逐步不适应消费者需要,被新产品淘汰的过程。这一过程经过了诞生-成长-衰亡-淘汰等阶段。不同的产品,生命周期的长短亦不同,但总是显现不断缩短的趋势。

企业生命周期,是指一个项目建成投产后,经过多年的生产运转,随着产品增多或变化,设备老化,逐步发展到衰老,或者需要更新改造,或者被淘汰,完全转移资产的过程。这一过程也经过了建立-成长-衰老-淘汰等阶段。产品生命周期决定了企业生命周期。在产品生命周期不断缩短的条件下,企业生命周期也随之日趋缩短。

随着企业的淘汰或需要改造,即产生了新的投资项目。一般,产品生命周期短于企业生命周期,而企业生命周期的长短,又决定了项目生命周期。

联合国工业发展组织把“项目发展周期”划分为三个时期,即投资前时期,投资时期,生产时期。每个时期又分为若干阶段。

1. 投资前时期

联合国工业发展组织把它划分为四个阶段。

(1) 机会研究(鉴别投资机会)阶段 通过调查分析,鉴别能够发展成为投资项目的机会。根据需要,可以进行一般机会研究或(和)具体项目机会研究。

(2) 初步可行性研究(初步选择)阶段 作为项目机会研究和详细可行性研究之间的一个中间阶段,对项目设想进行初步估计。

(3) 详细可行性研究(项目拟订)阶段 对项目在技术、经济上是否可行进行详尽的研究。

(4) 评价和决策阶段。

在我国,这一时期通常称为前期工作时期,实行编制项目建议书、可行性研究、评估和决策等阶段。厂址选择也在这一时期进行。

关于这一时期的有关内容将在第二章作具体介绍。

2. 投资时期

联合国工业发展组织把它划分为四个阶段。

(1) 谈判和签订合同阶段 包括投资者同金融机构、咨询设计单位、承包商、施工单位、设备供应商、专利持有者和许可方、原材料和公用设施的提供者和协作者签订合同。

(2) 工程项目设计阶段 完成全部工程设计。

(3) 施工安装阶段 包括场地整理、建筑施工、设备安装。

(4) 试运转阶段 进行工厂试运转或试生产。

在我国,这一时期的内容包括初步设计、列入年度计划、施工图设计、施工准备、“三通一平”(通水、通电、通路、平整场地)、设备材料采购、施工安装、生产准备、投料试车试生产、竣工验收等。实行工程总承包或有合同关系的项目要进行谈判和签订合同。

3. 生产时期

这是项目发展周期的最后时期。经过这一时期,实现生产经营目标,归还贷款,回收投资,并进行总结和评价。

表 1-1 表示联合国工业发展组织和我国现行项目发展周期的阶段和内容。

表 1-1 项目发展周期的阶段及内容

	时 期	联合国工业发展组织的阶段划分	我国现行的内容
项目 发展 周期	投资前时期	1. 机会研究 2. 初步可行性研究 3. 详细可行性研究 4. 评价和决策	项目建议书 可行性研究 厂址选择 评估和决策
	投资时期	1. 谈判和签订合同 2. 工程项目设计 3. 施工安装 4. 试运转	工程设计 施工准备 设备材料采购 生产准备 试生产 竣工验收
	生产时期		

二、设施规划与设计的阶段结构

通过把设施规划与设计置于项目生命周期中考察,可以看出,设施规划与设计是联合国工业发展组织所称的项目发展周期和我国基本建设程序中的组成部分。我国基本建设程序中目前实行的初步设计、施工图设计等阶段就属于此部分。即设施规划与设计有它自身的阶段和程序。各国、各行业,甚至各规划设计部门,规划设计的阶段划分和名称并不一致。但它们的阶段结构是共同的,因为规划设计工作的展开有它自身的规律。Richard·缪瑟提出的阶段

结构由四个基本阶段组成，它们是：

第 I 阶段——确定目标。不论规划一个新设施，或是一个现有设施的改造，都要明确其生产的产品或提供的服务、设施的规模、对设施的要求、设施的位置及外部条件；

第 II 阶段——总体规划。要根据明确的要求、外部条件和内部的各种因素，形成总体规划方案。这一阶段要解决总体区划、搬运的总体规划、初步的建筑方案、公用系统的干线分布、通信的基本规划等；

第 III 阶段——详细规划。根据总体规划及对每一部分的要求，编制各部分的详细设计，包括设备的详细布置、详细的搬运系统设计、详细的建筑施工图样、公用系统的线路设计、通信详细设计。这一阶段常常分成子项（如车间）进行；

第 IV 阶段——规划实施。把完成的规划设计转变成行动计划，包括建设、安装的具体计划和准备。

规划的阶段结构还可以向上向下延伸。向上延伸是“预规划阶段”，向下延伸是“规划后阶段”。

预规划阶段，又称 0（零）阶段，包括规划设计人员参加或承担企业战略规划、项目建议书、场址选择、可行性研究等工程咨询工作。这些工作属于我国所称的前期工作，其成果是设施规划与设计的重要前提。

规划后阶段，又称规划执行阶段，包括规划设计人员配合施工、解决施工安装中的设计问题、参加试运转和竣工验收、回访总结、后评价等，也包括承担项目管理等。

各阶段工作之间具有先后关系，即前一阶段工作在较高层次上进行，而后一阶段工作以前一阶段的工作成果为依据，在较低层次上进行。前一阶段的成果必须经过审批后才能完成下一阶段的工作。同时，由于各个阶段之间互有影响，必须交叉进行。因此，设施规划与设计必须按照“顺序交叉”的原则，即既要按顺序进行，又要相互交叉。

图 1-3 表示设施规划与设计的阶段结构。在实际工作中，由于各种因素的影响，常常不能按照阶段结构的均匀时间进度理想地进行工作。例如，在预规划阶段中场址选择开始之前，先要进行第 II 阶段总体规划工作，编制初步的总平面布置图。又如，为了加快施工工期，在第 II 阶段总体规划进行到一定阶段，要较早地为某个部分（如某个车间）进行第 III 阶段详细设计的工作。在这种情况下，应该注意到每一阶段的结束必须是顺序的。即后一阶段的工作必须在前一阶段结束，并确认后阶段的工作符合前阶段的成果，才能结束。否则，会引起后阶段工作的返工，或造成工作的混乱和损失。

我国的现行基本建设程序规定，工程设计一般按两阶段进行，即初步设计和施工图设计。对采用新的工艺过程而技术上特别复杂，规模特别大又缺乏经验的项目，则按三阶段进行，

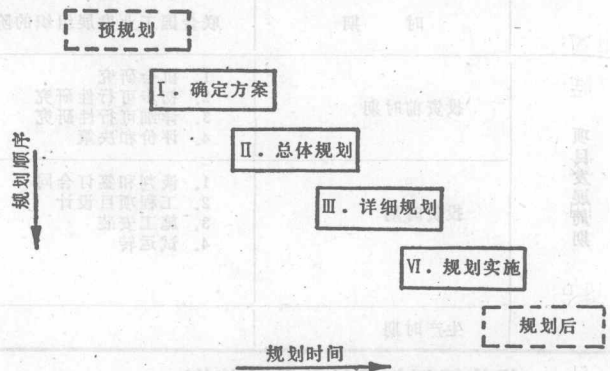


图 1-3 设施规划与设计的阶段结构

即初步设计、技术设计、施工图设计。

我国工程设计的阶段划分与上述阶段结构大体对应。预规划阶段和第 I 阶段确定目标,在我国被称为前期工作阶段;初步设计阶段相当于第 II 阶段总体规划;施工图设计阶段相当于第 III 阶段详细规划;第 IV 阶段规划实施和规划后阶段,在我国习惯称为规划设计的后期工作或后期服务阶段,见表 1-2。

表 1-2 阶段划分的对比

阶段结构	我国阶段划分
预规划 I. 确定目标	前期工作
II. 总体规划	初步设计
III. 详细规划	施工图设计
IV. 规划实施 规划后	后期工作

前期工作将在第二章作专门介绍。

初步设计根据批准的可行性研究报告和可靠的设计基础资料,对设计中的主要问题做出全面规划。初步设计批准后,是进行筹款、主要设备材料订货、施工图设计、施工准备、生产准备的依据。

施工图设计根据批准的初步设计和主要设备订货情况,绘制出正确、完整和详尽的建筑、安装图,是施工预算编制和施工安装的依据。

后期工作将在第十一章作专门介绍。

国外也有在设计阶段的划分和名称上采用概念设计、基础设计、详细设计等,其内容分别有不同的规定和要求。在我国与国外合作设计时,应该鉴别和弄清这些规定和要求,以便在工作中能够顺利和协调。

三、设施规划与设计的程序模式

在前面所述的阶段结构中,总体规划阶段和详细规划阶段,即第 II、第 III 阶段,是真正编制规划设计的阶段。不论是总体规划阶段还是详细规划阶段,设施设计所包含的范围,即布置、搬运、建筑、公用、通信等 5 个组成部分的规划设计,要相互配合,全面展开。每个组成部分都要按照一定的程序进行。其程序模式包括 5 个步骤。

1. 调查及整理

这一步骤是调查收集原始资料和影响因素并整理成规划的依据。其中有的要根据预规划阶段或确定目标阶段所确定的数据加以整理,有的则在本步骤中调查整理。主要包括:

(1) 基本原始数据 产品(或材料或服务),以字母 P 表示;产量(或销售量或合同量),以 Q 表示;工艺过程,以 R 表示;辅助服务,以 S 表示;时间安排(何时生产及生产多久),以 T 表示。

(2) 外部及内部的有形影响因素 如地质、气象、供水、供电、供热、运输条件以及原有设施的建筑、设备的现状。

(3) 外部及内部的无形影响因素 如政策、法规、经济、税收、科技、文化、社会、经营方法、管理方式等。

2. 分析及拟定

上一步骤完成后,要把明确了规划依据提供给有关规划人员,并对设施的各个组成部分,包括主要部门和辅助部门的任务和分工、相互之间的关系提出设想。各个组成部分要对其所需要的空间、设备、人员、布置、物流进行研究和计算,定性定量地拟定方案。

3. 综合及编制

以主导组成部分为主,与各组成部分的方案结合起来,经过仔细综合,编制出初步的总

体方案。在综合过程中,常常需要由主导组成部分做出初步平面布置,作为其它组成部分的原始资料,各组成部分以此进行相互协调和调整。通过综合,把搬运方法、公用设施、通道、管线、建筑物设计同平面布置结合成有机的整体方案。

4. 修正及改进

将初步设施规划,提交给直接或间接的有关人员,对技术、经济、政策、法规、人事、环境等方面征求意见。要特别重视负责设施运行现场人员的意见。对于各种改进意见,要进行归纳,并对初步规划方案进行修正和改进。最后形成2~5个供评选的方案。

5. 评价及审批

对备选的方案进行经济评价、无形因素评价(用优缺点比较法或加权因素比较法)和隐蔽

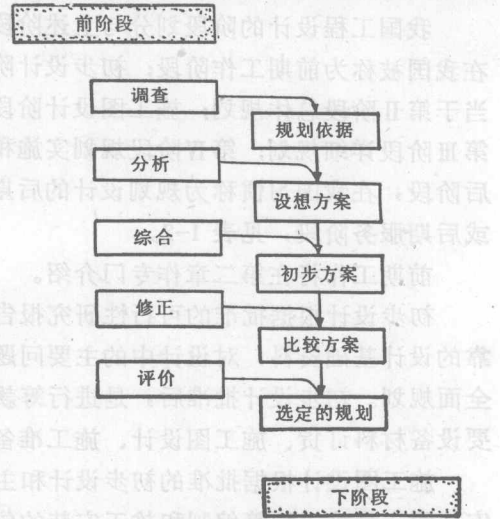


图 1-4 设施规划与设计的概略程序模式

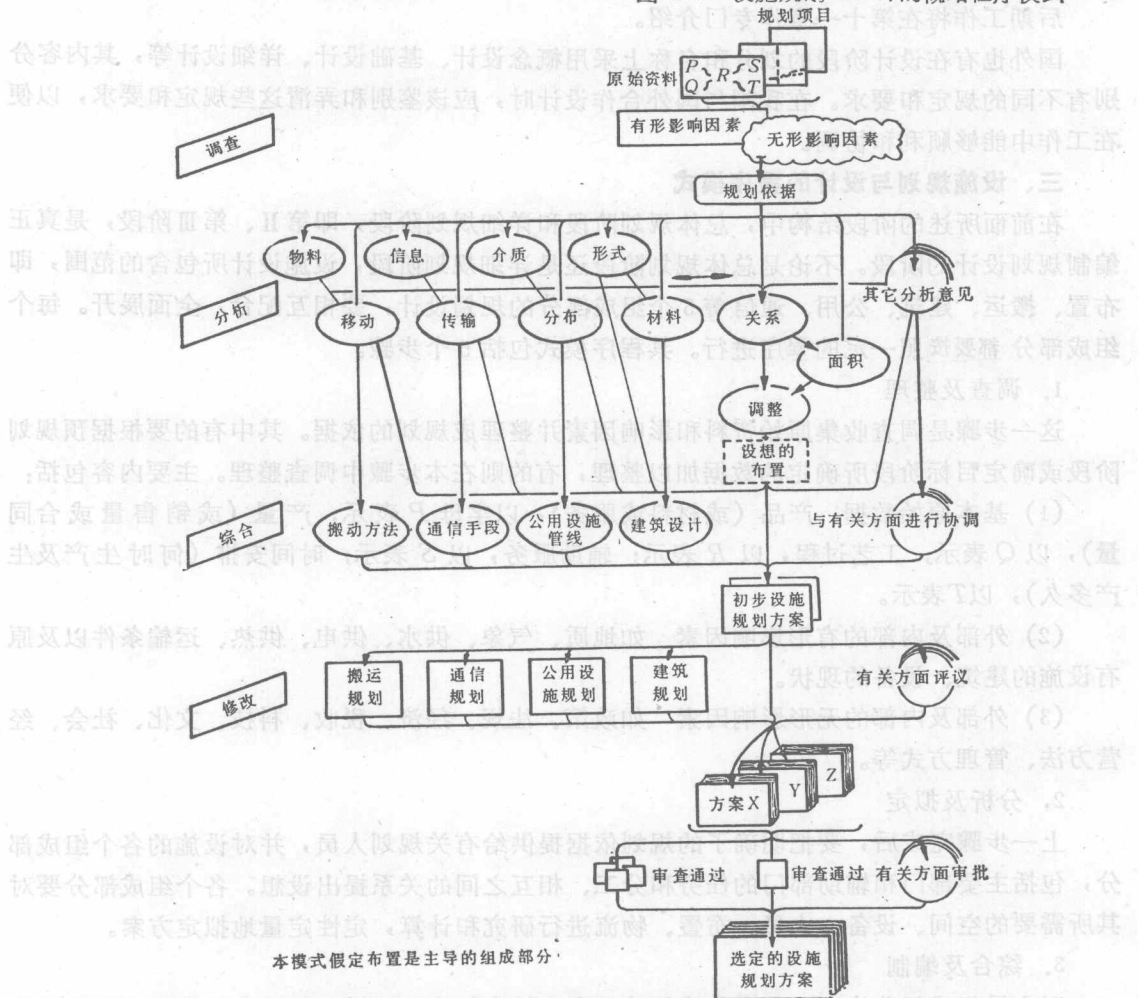


图 1-5 设施规划与设计的完整程序模式