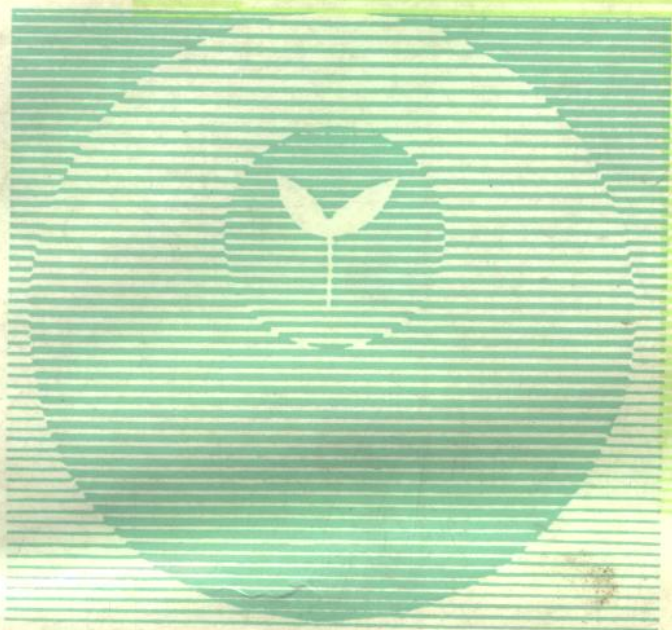




中国农业系统工程丛书

农业系统工程 子系统设计

山东科学技术出版社

51
5.5 A(3)

中国农业系统工程丛书

农业系统工程子系统设计

山东科学技术出版社

一九八八年·济南

期 限 表

请于下列日期前将书还回

中国农业系统工程丛书
农业系统工程子系统设计

•
山东科学技术出版社出版
(济南市玉函路)

山东省新华书店发行
山东人民印刷厂印刷

•
850×1168毫米大32开本 12.625印张 2插页 266千字

1988年4月第1版 1988年4月第1次印刷

印数：1—5000

ISBN7—5331—0245—2/S·40

定价：4.25元

316779

前 言

农业是人类赖以生存最重要的产业，也是劳动密集、技术密集和科学密集的产业。中国是世界上最古老的农业大国之一，中华人民共和国成立后，逐步解决了十亿人口的吃饭和穿衣问题，这是世界性的创举。现代科学技术的发展，日新月异，当今世界已进入信息社会，新技术革命已在全球范围内展开，总结农业现代化国家的经验，探索我国农业现代化的道路，是历史的必然，经济建设的需要。要走自己的农业现代化的道路，必须解决好农业决策科学化，农业在国民经济、社会、生态、科学技术综合发展中的作用及相互关系，农业的结构与布局，农业生态平衡，农业人口的发展与控制，以及能源、交通、商品生产、农村城镇建设等农业大系统中的系统性问题。国内外经验证明，农业系统工程是解决这些问题的重要科学方法与手段。

我国开展农业系统工程的应用，始于1980年，起步虽晚，但路子对头，发展很快。一开始，就在中国系统工程学会名誉理事长钱学森教授所倡导的“强调实践，讲求实效，不坐而论道”的思想指导下，面向农村经济发展，经过农业系统工程专家、技术人员和农业管理干部的辛勤劳动，短短六年，就在全中国24个省（市、自治区）、250个地、县开展了农业系统工程的应用实践，并出现了黑龙江省海伦县、吉林省靖宇县、宁夏回族自治区固原县、山东省长清县和湖南省娄底地区、浏阳县等，

一批具有中国特色、对农业系统工程理论和实践有重要意义的典型。自农业系统工程的应用试点开始，就十分重视人才开发和培养，强调为国民经济建设服务、为农业现代化服务。所以，农业系统工程发展快，效益高，受到各级党、政领导干部和广大农民欢迎，普及范围日益广泛。目前，用农业系统工程的理论、方法，进行预测、决策和管理，制订农村经济、社会、生态、科技综合发展规划，已成为不可缺少的科学手段。

为了总结农业系统工程的应用经验，满足全国各地迫切需要，中国系统工程学会农业系统工程委员会组织全国著名专家和有丰富实践经验的科技人员百余人，编写了《中国农业系统工程丛书》。这套丛书强调了农业系统思想、理论、方法、工具和程序的统一，以设计和效益为主线，包括十一个分册，即：《农业系统工程概论》、《农业系统工程总体设计》、《农业系统工程子系统设计》、《农作物栽培技术系统优化设计》、《农业系统动力学》、《农业系统线性规划》、《农业投入产出技术与模型》、《农业系统灰色理论与方法》、《农业系统的预测与决策》、《微机与农业系统工程应用软件》和《农业系统工程应用与效益》。

中国系统工程学会理事长、中国科学院学部委员许国志先生，给予热情指导，并在百忙中，克服视力障碍，为《丛书》写序。我们努力做到“寓巴人于白雪之中，出阳春于下里之内”和“笔执众人，书成一体”的要求。

农业系统工程在我国仍处开拓阶段，《丛书》的出版，是我国农业系统工程发展的一个里程碑，愿将它奉献给读者，意在抛砖引玉，共同实践，继续探索，不断修改，日臻完善，为加快我国农村经济、社会、生态、科技协调发展作出贡献。

在编写过程中，承蒙中共山东省委、山东省人民政府、山东省科学技术委员会以及全国各有关领导和同行的大力支持，在此表示衷心感谢。

《中国农业系统工程丛书》编委会

一九八七年三月

序

自从党中央提出在本世纪末，我国国民经济翻两番的号召后，许多地区都在制订规划，特别在县一级，农业规划占着很重要的份量，是经济规划的中心课题之一。科学技术应该面向经济建设，而经济建设又应该依靠科学技术。制订规划是进行经济建设的重要步骤，也必须从现代科学技术中寻求新的概念、新的方法。我国农业系统工程，一开始就紧密联系实际，服务于中心课题，所以，在近年来得到了迅速发展，显示了它的生命力。

从事农业系统工程工作，需要三方面的人才，即农业专家、系统工程专家和懂得系统工程的农业专家或懂得农业的系统工程专家。后一方面的人才，是不可或缺，急需培养的，举办短训班，出版适合自修之用的课本，过去几年证明，是行之有效的方法。但还很不够，特别是书籍出版方面。《中国农业系统工程丛书》正是在这种情况下问世的。

发挥集体智慧，由较多人共同执笔，可缩短时间，取材或可较丰富。但在编辑、校审方面，若不强加，则可能有零星碎玉，难成一体之嫌。

这套书自需兼普及与提高。这是一项很难的工作，权衡取舍，颇费思考。若能寓巴人于白雪之中，出阳春于下里之内，则可称上乘。

丛书的编辑和撰稿同志在过去几年中，曾共同研究项目，

相处有年，观点与共，故能笔执众人，书成一体；他们或素习科研，或娴于教学，但都参与实际工作，对农业系统工程的理论和实践，亲有体会。

希望丛书的出版，对我国农业系统工程的进一步开展，作出贡献。

中国系统工程学会理事长 许国志
中国科学院学部委员

一九八七年二月

编者的话

农业系统工程子系统设计是总体设计的延续和必不可少的组成部分，但是它又有相对独立性和不能取代的特色。子系统设计几乎涉及了农村经济的所有生产部门，如种植业、林业、畜牧业、渔业、工业、乡镇企业、商业等等。党的十一届三中全会以后，农业系统工程人员与农业战线上的各级领导干部、科技人员以及广大实际工作者一起，从事了几百个县级系统的总体设计和子系统设计，有力地促进了农村经济的发展。本书就是这些同志实践活动的升华，也是他们的心血和汗水的结晶。它凝聚着群体的智慧和奉献，但愿能为未来的路铺下几块坚固的石。

参加本书编写的同志除前面扉页所述外，还有：关洪玉、吴思敏、许传启、董占生、王鼎、钱积玉、盛万山、张秀兰、张志强、黄振轩等。

编写过程中得到杨挺秀、周曼殊、张象枢等专家、教授的指导，吴健参加了审稿，刘晓昱参加了统编工作，特此致谢。同时也向提供资料、数据和协助工作的同志致谢。

恳请各界批评指正！

编者

1987年3月20日

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 子系统设计的意义和内容	1
第二节 子系统设计的程序和方法	8
第二章 种植业系统设计	21
第一节 种植业系统的辩识与诊断	21
第二节 种植业系统分区	24
第三节 种植业系统的优化设计	28
第三章 林业系统设计	54
第一节 林业系统的特点与功能	54
第二节 林业区划	56
第三节 树种优化	63
第四节 林种优化	68
第五节 林木蓄积量的预测	73
第六节 林木生长模型及效益计算法	76
第四章 畜牧业系统设计	80
第一节 畜牧系统的基本概念	81
第二节 畜牧系统设计程序	86
第三节 畜牧系统环境辨识	89
第四节 畜牧系统诊断	92
第五节 畜群结构模型	100
第六节 畜牧系统规划	107
第五章 水产业系统设计	116

第一节	系统的辩识与诊断	116
第二节	发展目标及目标预测	126
第三节	水产业规划模型	130
第四节	水产业发展规划	138
第五节	实 施	142
第六章	农业机械化优化设计	145
第一节	概 述	145
第二节	农业机器系统的制定	149
第三节	机器、人、畜的合理配备	154
第四节	农业机械化优化设计的应用实例	159
第七章	水资源系统设计	183
第一节	概 述	183
第二节	流域开发规划	184
第三节	水资源系统分析的数学模型	197
第八章	农业生态系统设计	213
第一节	农业生态系统的本质	213
第二节	农业生态系统的评价	223
第三节	农业生态系统分区	231
第四节	农业生态系统设计	233
第九章	县办工业系统设计	250
第一节	县办工业的重要意义及设计程序	252
第二节	县办工业系统辩识	250
第三节	县办工业发展目标探求	262
第四节	县办工业系统的规划与协调	266
第十章	乡镇企业系统设计	280
第一节	系统辩识与诊断	280
第二节	系统分析	281
第三节	乡镇企业系统发展预测	293

第四节	乡镇企业系统设计	295
第五节	系统设计的综合评价	299
第十一章	村镇建设	302
第一节	村镇建设的意义和目标	302
第二节	县域内村镇分布规划	307
第三节	村镇规划	310
第四节	集镇建设的投资估算	319
第十二章	县级商业系统设计	322
第一节	县级商业系统的现状分析	322
第二节	商业经济效益模型	337
第三节	商业发展预测模型	343
第四节	县级商业系统综合设计	351
第十三章	子系统设计中可行性研究概论	359
第一节	可行性研究的概念	359
第二节	系统分析与可行性研究	362
第三节	可行性研究的阶段与内容	376

第一章 绪 论

第一节 子系统设计的意义和内容

一、子系统设计的意义

子系统设计是总体设计的延续,是整个设计过程中重要的、必不可少的环节与内容。农业系统工程研究的对象是一个社会—经济—生态—技术系统,是一个复杂的、开放的人工大系统。所谓设计,其主要目的在于深刻认识并按照自然规律和经济规律改造这个大系统,通过人工调整和控制,创造出一个新的、生机盎然、更加有序的系统。总体设计是从宏观上,从整体上去研究、去设计;而子系统设计是在总体设计的要求下,从各个组成部分,即从各子系统的角度,去研究、去设计。

(一)从系统的特性看 系统是由组成系统的各个部分(或称子系统)以及这些部分之间的有机关系构成的。这些部分都具有相对独立性,都具有独自的结构和独自的功能。系统总体的功能和特性是由各组成部分所规定,但它又不是各部分的简单拼凑,而是一个有机整体。同时,系统总体又赋与各组成部分新的特征,使各组成部分发挥出只有作为整体的一部分时才能具有的功能。对系统总体的识别代替不了对组成部分的深入的识别;对系统总体的设计,代替不了对系统组成部分的具体设计。例如大农业系统主要由种植业、林业、畜牧业、副业、渔业组成,各业都有自己的独立性,都有自己的结构和功能。

只有对各业深入研究和优化设计，才能有组织地构成新的大农业系统。

人工系统具有目的性。在总体设计时，给系统规定了目的，又根据系统的目的来设计它的功能。系统的功能是由各组成部分及它们之间的交互影响来完成的。要使系统的各组成部分发挥自己的作用，完成自己的功能，需要进行分析、综合与设计。

系统各部分之间，各部分与总体之间存在相互联系、相互依赖、相互影响的关系；同时，各部分又具有相对独立性，因此导致系统结构的层次性与等级性。又由于过程功能的相对独立性，则有功能的层次性与等级性。而系统又是结构与功能的统一体，则形成系统的层次性与等级性。一般情况下，系统是由组成系统的子系统构成，这些子系统则由比它更下一层次的子系统构成，最下层次子系统就由组成该系统的各基础单元构成。不同层次的子系统其运行规律不同，特征不同。例如农业系统分成了种植业等五个主要子系统，而它们又可再划分。如种植可划分为粮食作物、经济作物和饲料作物。粮食作物可划分为水稻、玉米、大豆、高粱等。子系统设计就是要对这些子系统和基础单元进行研究和设计。

（二）从发展目标看 人工复杂社会系统都具有多目标的要求，例如，对农业系统的发展状态就要用经济效益、社会需要和生态效益度量。在总目标要求下，又分解为下一级的子目标，从而形成目标树。系统的目标具有阶段性，一般分近期、中期和远期。总目标的实现，是依赖于各子目标的实现，如果子目标没有完成，则总体目标也将落空。可见，实现子目标是实现总目标的基础。系统的目标是系统运行功能的体现，只有提高系统的功能，才能达到人们预期的目标。为了实现系统的

宏观目标，应当深入研究并开发各个子系统，强化子系统设计。如经济效益目标中，有社会总产值、国民收入等项，这些指标值均需落在工业、农业、商业、建筑、运输等产业部门，并由这些子系统来完成。

（三）从结构与功能看 农村产业结构几乎包括了一、二、三产业中的所有各项。如第一产业的种植业、林业、畜牧业、渔业等；第二产业的采掘业、制造业、电力、建筑业等；第三产业的交通运输、邮电通讯业，商业饮食业，金融、保险业，公用事业，居民服务业，咨询服务业，教育、文化、广播电视事业，科研、卫生、体育和社会福利事业等。在一、二、三产业中的各个子业，仍是复杂系统。它们有自己的独立性，有自己特有的功能。如种植业产出粮食，畜牧业产出肉、蛋、乳，采掘业产出煤、石，制造业产出机械设备等。各业均有自己的运行方式和状态特征。其因果关系、结构形式、与环境的联系以及主要设计参数等都各不相同，应当分别研究和设计，以求得各自合理的结构和较高的功能。

（四）从实施运转看 农业系统工程总体设计和子系统设计的目的在于实施运转并获得实际效果，在于运行中不断调节和控制，从而创造一个新系统。为了实现这个目的，人们需要克服很多困难，需要付出艰巨劳动。因为复杂社会系统不同于简单的物理系统，它有自身的一些显著特点。从实施运转角度分析，复杂社会经济系统具有显著的反直观特性。由于人们在生产活动和社会活动中，所获得的认识大多是属于一阶负反馈系统的范畴，人们习惯于事物的因果关系与时空紧密关联。但复杂社会系统中，产生现象的真正原因可能距现象发生的地点很远，或者原因距结果的时间很长。因此，仅靠人的经验与直

观，可能找不到引起现象的真正原因。又由于复杂社会系统的边界很大，而且在系统内部存在着非常复杂的因果关系环，则人的直观与经验很难有效地对社会经济系统进行跟踪。越是复杂程度高的系统，其反直观性就越强，人们更难于跟踪、调整和控制。因此，只有把复杂的社会系统划分为低层次的子系统，才利于人们掌握并实施运转。

二、子系统设计的内容

子系统设计既受总体设计的指导和约束，又能丰富、补充和修正总体设计。它一方面是总体设计的一部分，另一方面，又有自身的独立性和完整性。各子系统都有自身的特点，都有自身的运行规律，其设计的具体内容是不相同的。但就其主要方面，有一定的共性。

（一）系统辨识与诊断 农业系统工程子系统设计是通过
对现实系统地改造，求得优化的结构和强的总体功能。因此，首要的一步就是系统辨识和系统诊断。系统辨识包括对自身的辨识和系统所处环境的辨识。什么是子系统的环境呢？子系统所处的母系统以及与子系统发生联系的邻接子系统都可作为其环境系统。从另一个角度说，系统的环境又可分为自然环境和社会经济环境。自然环境因素指标主要有温、光、水、土、气候、地貌、水面、山地、森林、矿产等。社会经济环境因素指标主要有
人口及人口构成、文化教育、科技人才及其构成、科技成果、市场供需、经济体制、资金等。对系统自身的辨识，不但要看现行状态，还要分析其历史演变。对其现状的辨识主要从结构和组成子系统的各个单元间的关系及其功能等方面进行系统分析。在充分辨识的基础上对系统进行诊断。在诊断过程中主要是判断系统发展的优势是什么，在哪里；限制系统发

展的制约因素是什么，如何克服。可以通过因果关系链，找到一些主要的病根，而这病根又可分为可控因素与不可控因素。无论是可控因素还是不可控因素，都不是绝对的，而是在一定时期、一定条件下存在的。

（二）发展目标、发展方针、发展方案及规划 在总体设计中已经制定了战略目标和目标树，因而，子系统的发展目标应与其相适应。通过子系统设计寻找实现目标的途径和采取的各项措施。如果目标难以实现，则应通过总体协调修正目标。

为了实现目标，应当确定系统的发展方针。所谓发展方针，主要是指系统发展的总的指导思想。它决定了系统发展的时空布局、系统发展中所应采取的策略以及系统发展的重点和系统内部的主要关系等。子系统的发展方针要与总体发展战略相对应，成为总体战略的有机组成部分。

子系统发展方案是为了实现发展目标，在子系统发展方针的指导下制定的。采取不同的策略，可以有不同的方案。子系统设计中通常可以筛选出2~5个可行的方案。一般情况下，

“软件”开发中常常给出不同策略下或不同情况下系统可以运行的方案，供决策层分析、选用。子系统设计中应对各方案的特点、运行条件及结果，作详细分析并提出推荐性方案。对方案还应作详细规划和实施计划。

（三）设计方法 子系统的设计方法采用系统工程的理论和方法，它区别于以往的常规设计方法。为了实现设计任务，心须采用相应的科学的方法，如系统分析、图表、各种数学模型等。设计方法是子系统设计中的主要工作内容之一。它的工作量大，涉及范围广，直接影响设计方案的可靠性与准确性。设计过程中所采用的方法，不是简单的某种数学模型，而是多