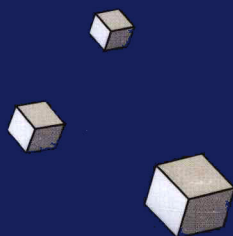


系统工程理论 探索与应用

金秀满◆编著

XITONG GONGCHENG LILUN
TANSUO YU YINGYONG



中国物资出版社

系统工程理论探索与应用

金秀满 编著

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

系统工程理论探索与应用/金秀满编著. —北京: 中国物资出版社, 2010. 10
ISBN 978 - 7 - 5047 - 3534 - 8

I. ①系… II. ①金… III. ①系统工程—理论—应用—研究 IV. ①N945
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 158411 号

策划编辑 贾玉泉

责任编辑 贾玉泉

责任印制 何索杭

责任校对 孙会香 杨小静 梁 凡

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮政编码: 100834

全国新华书店经销

中国农业出版社印刷厂印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 32.75 字数: 659 千字

2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 5047 - 3534 - 8/N · 0002

定价: 80.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

序

最近我拜读了金秀满教授的力作《系统工程理论探索与应用》，收获颇多。这本书记载了一位理论工作者勤奋耕耘、积极探索的艰辛历程，也挂满了诸多领域系统工程理论应用的累累硕果。我分明看到，金教授像一位质朴的园丁，披肝沥胆，挥汗如雨，在为系统工程理论之花施肥、浇水。

踏进了《系统工程理论探索与应用》这座繁花似锦的百花园里，我不仅看到了农业工程的蓓蕾，也看到了军用车辆管理与勤务的花瓣；既欣赏到了交通设施伪装与防护的多彩多姿，又目睹了战备物资储备的高大形象；军事物流系统工程的芬芳扑面而来，教育训练与创新的理论硕果压弯了枝头。这座充满智慧和勤劳的理论花园，必将吸引如蚁的人群前来参观；这本特色鲜明的书，必将给军事物流理论研究增添新的活力。实践呼唤理论，理论促进实践，这部力作以无可争辩的事实证明了军事物流领域为系统工程提供了广阔的应用舞台，军事物流理论研发必须走定性研究和定量分析相结合的道路。那种单靠定性研究方法搞科研，排斥定量分析的做法，或者仅靠定量分析解决问题而忽视定性研究的做法，都是不可取的。理论与实践相结合，定性研究与量化分析相结合，正是本书的最大亮点和特色。鲜明的理论观点，严谨的逻辑推断，充足而翔实的例证分析，贯串了全书的章章节节，为读者献上了系统工程理论探索与应用的理论大餐。

我与金秀满教授共事多年，深知他阅历丰富，在农村、工厂和部队工作过，积累了许多做学问的经验；他为人正派，执于真理，勤于思考，且拥有深厚的文理功底，这正是《系统工程理论探索与应用》之所以如此辉煌的根本原因。敏于事而慎于言，厚于积而薄于发，我体会的是金教授在本书中的立意之本。

物流大道通天下，我愿与之鼓与呼。军事物流事业诚如冉冉升起的旭日，亦如阳光雨露下的绿草，正在以顽强的生命力感召着我们向前、向前、再向前！前进中的物流斗士们，请读一读《系统工程理论探索与应用》这本书吧。我相信，这本书会给你们充足的武器和弹药，会激励你们奋勇战斗，会与你们一起分享物流胜利的快乐！谨以此为序。

王宗彦

2010年7月1日

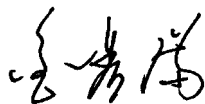
前 言

1986年8月，国家农牧渔业部在黑龙江省海伦县举办了为期半年的全国农业系统工程集训班，集训班采用理论与实践相结合的培训方式，邀请了全国知名的系统工程专家和教授授课，并以海伦县为研究对象，运用所学的系统工程理论和方法对具体对象进行应用研究，经过系统诊断和分析，制定海伦县发展规划。此次学习班掀起了系统工程理论和方法在农业领域中运用的高潮。我有幸参加了这次集训班，初次接触系统工程知识，通过学习我初步了解和部分掌握了系统的思想方法和解决问题的数学方法，并开始了我的系统工程理论研究和实践应用探索之路。

在此后的二十多年时间里，我先后从事过农业机器使用与管理、农业工程、军用车辆管理、汽车运输勤务、战备物资储备、交通设施伪装与防护、军事物流、教育训练改革等方面的教学和科研工作，在这些领域中我尝试运用系统工程的理论和方法研究问题，取得了很好的效果。实践使我感到，系统的思想方法和系统工程理论方法是具有普适性和广泛实用性的一门科学。

本书集多年来的研究成果汇编而成，为了便于阅读，本书按照研究领域划分为六个部分，每部分大致按照时间先后次序编排。编辑此书的目的：一是对个人走过的科研之路进行阶段性回顾和总结；二是供相关领域的研究生学习和参考，期望对其有所启迪，提供研究的思路和方法，对于我的研究生来说，还具有建立相互沟通的桥梁作用；三是与同事和朋友们交流，希望能够起到抛砖引玉的作用，从中得到指点，以进一步完善和深化某些研究。

在汇编此书的过程中，不禁使我回想起曾给予我启迪和指导的几位恩师：余友泰教授、张德骏教授、鲁楠教授等，他们的正直品格、做人原则、处事艺术、严谨学风、求实精神等，都使我受益终生，谨以此书向他们表示感谢。携笔从戎以来，得到了所在工作单位的首长、机关领导和同事们的关心、鼓励和支持；特别是从事军事物流领域教学和科研工作以来，我得到了军事物流领域专家王宗喜教授、军队管理领域专家李祝文教授等的直接指点和激励；在书稿编辑过程中，朱晓华高工、许增参谋等给予了很多帮助，在此一并表示衷心的感谢！



2010年5月于北京

C O N T E N T S

目 录

第一篇 农业工程问题

海伦县柴油消耗量预测	(3)
影响农业机械化发展因素定量分析法的研究	(16)
自制调整气门间隙速查尺	(22)
用微机对农业机器进行合理编组	(26)
影响新能源商品化的因素分析	(33)
田间作业机组耗油指标模拟与分析	(41)
铁牛—55 拖拉机运输作业耗油量计算机模拟方法的试验研究	(52)
可再生能源商品化进程的经济评价方法	(61)
综合能源系统定量分析的方法研究	(67)
信息革命与市场经济	(76)
大棚西红柿生产经济分析模型	(81)
经济系统—熵—环境	(85)
综合能源自给型农业系统 (IESAS) 经济分析方法	(90)
农业机械化发展宏观调控机制初步探讨	(99)
影响拖拉机更新期因素的定性定量分析	(106)
机群技术状态模拟方法的研究	(112)
影响农业机械化发展因素的灰色关联分析法	(117)
大棚黄瓜生产经济分析模型	(124)
种植业机械购买力临界条件研究	(130)
描述农村劳动力转移状况的分室模型	(137)

第二篇 军用车辆管理与勤务

部队摩托化机动多目标最短路问题	(145)
影响军用车辆退役、报废因素系统分析	(150)
加强军车退役、报废条件研究的必要性及其原则	(155)
建立“车辆可用率”指标的探讨	(159)
军用车辆退役、报废条件表示方法研究	(165)
军用车辆退役、报废可能域分析	(170)
军用车辆可开动数量预测模型	(175)
军用车辆技术状况模拟方法的研究	(180)
军用车辆退役、报废条件综合控制曲线图	(186)
摩托化行军模拟系统 M^2S^2	(191)
试论军用车辆管理的特点和规律	(195)
试论军用车辆管理的内涵	(200)
试论军用车辆管理学的内涵	(203)
谈战时公路军事交通的指挥机制	(208)
摩托化机动模拟系统的设计与实现	(212)
交通与环境可持续发展评价模型	(221)

第三篇 交通设施伪装与防护

对高技术条件下国防交通设施伪装防卫的探讨	(231)
试论加强交通设施伪装防护研究的必要性	(235)
军事目标的伪装效果分析模型研究	(240)
受打击时军事伪装目标生存概率的 MARKOV 链模型研究与分析	(247)
谈重要交通设施综合伪装防护	(254)
交通设施综合伪装防护经济分析模型	(259)
浅议青藏线战时运输的伪装防护	(266)
基于 MARKOV 链的军事目标伪装生存概率模拟分析	(269)
基于制导武器攻击的重要交通设施伪装防护效果分析	(277)

第四篇 战备物资储备

车辆战备维修器材动态储存机制的探讨	(289)
战术级车辆维修器材高效保障模式的探讨	(296)
CA141 汽车维修器材平时消耗量排序	(302)
走出军用车辆换代滞后的“怪圈”	(309)
战备车辆轮胎有效利用机制的探讨	(315)
车辆维修器材战备储备品种确定方法的研究	(321)
我军车辆器材战备储备面临的新情况及对策	(328)
车辆维修器材战备储备数量确定方法的研究	(333)
战备储备车辆维修器材轮换制的探讨	(340)
车辆维修器材保障全程可视化刍议	(348)
面向未来战争的后方仓库改革探讨	(352)
我军战备物资储备面临的挑战及对策	(358)
战备物资实物储备与货币化储备的经济分析	(365)
加快战备物资储备转型的思考	(373)

第五篇 军事物流

基于信息化战争的军事物流研究	(381)
我军物流信息化面临的机遇与挑战	(386)
试论军事物流特性	(390)
物流的“流”特性研究	(397)
对军事物流系统的再认识	(403)
让军事物流理论在全面建设现代后勤中大放异彩	(410)
军事物流动力模型研究	(412)
物流动力系数研究	(420)
军事物流可靠性分析模型	(428)
试论军民融合的物流体系	(435)

第六篇 教育训练与创新

适应新形势 建立“基础+模块”的教育训练模式	(443)
我院素质教育改革几个关键问题之浅见	(448)
素质教育改革的系统思索	(454)
着眼战时车辆技术保障要求 深化教学内容改革	(460)
试论初级指挥院校学员所应具备的“领导者”素质及其结构	(463)
加强汽车指挥专业特色建设的探讨	(470)
建立专业课程教学内容动态 更新机制的探讨	(475)
着眼部队需求 深化教学改革	
——赴青藏兵站部调研的几点思考	(479)
适应新军事变革要求 加快院校训练转型	(483)
建设创新型后勤的若干理性思考	(489)
加强军事物流系统工程研究 推进军事物流学科发展	(497)
试论军事物流人才的辨识与岗位定位	(504)

第一篇

农业工程问题

X

ITONG GONGCHENG LILUN TANSUO YU YINGYONG

海伦县柴油消耗量预测

近 30 年来，黑龙江省海伦县的农业机械化有了很大的发展，农业动力装备水平迅速提高。到 1982 年年底，全县已拥有链轨拖拉机 738 台，轮式拖拉机 769 台，手扶拖拉机 2481 台，载重汽车 169 台，农用柴油机 2105 台，联合收割机 16 台。平均每千亩耕地达到 32 马力。农业机械的作业项目不断增加：在田间作业方面，机械完成翻、耙、压、播种、中耕、深松、追肥等作业，发挥了重要的作用；在农村运输方面，大于五千米以上的运输作业，几乎全部用机械来完成；在固定作业方面，柴油机在农村的发电、磨米、饲料粉碎等各项作业中均得到广泛使用。但是，随着农业机械化事业的发展和农业机械投放量的增加，一个主要问题——能源摆在我们面前（能源——对农业机械来说主要指柴油）。柴油是农业机械的“粮食”。在农业机械化事业的发展进程中，制约因素除了社会、经济、技术条件以外，能源供应的制约越来越突出。因此，要对农用柴油需用量的发展趋势给予预测，以便掌握农业机械化发展的规模和进程。

一、预测方法的选择

预测是根据事物以往的历史资料，通过一定的科学方法和逻辑推理，对事物未来的发展趋势做出预计和推断。预测重在分析，贵在方法，目的在应用。我们是从农用柴油消耗系统图入手（如图 1 所示），分析能源消耗与诸因素之间的关系，把柴油作为输入，把机械作为能量转换器，把作业量作为输出。从图 1 中可以看出，柴油消耗量与转换器的效率和输出的作业量有关。通过查阅有关资料和对大量调查数据的分析，我们认为，转换器，即全县农机构成系统，与柴油消耗量的关系很难确定，从统计的数字中只能得到全县农业机械的总马力数。而总马力数与机器耗油并不存在直接关系。其原因有三：第一，当前在农业机械配备过多的情况下，或者由于实行农业生产责任制，部分机器未能投入作业，因而总马力数并不能真正反映农业柴油消耗

本文刊载于《2000 年的海伦》1984。

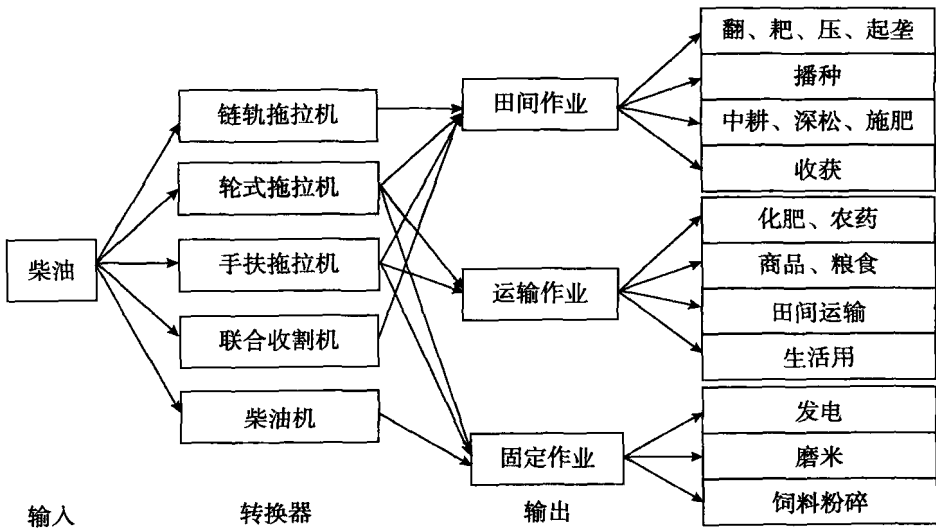


图1 能量转换系统

量。第二，近几年来，由于农业机械投放量显著增加，而燃油供应量相对减少，使部分车辆不能投入作业。第三，各地统计数据不统一，很多地方没有及时将停用封存机型的总马力数汇总。从长远观点来看，农业机械化的发展取决于农业生产的需要，农业的动力装备水平取决于未来农业的作业数量。因此，如果抛开农业作业量的变化而直接按照总马力数递增趋势来预测耗油量，必然会大于实际需用量。实际上柴油量的输入与机械工作量的输出存在着非常直接的关系，无论系统转换器的效率如何，耗油量总是与作业量成线性关系。如果机器技术状态老化，转化效率低，则耗油量曲线的斜率较大，否则斜率较小。因此，我们可以按照作业量的变化趋势来预测农用柴油的需用量。为了减少相互转换的误差，我们将农业作业量分为三大类，即田间作业、运输作业和固定作业。这三项作业量的变化是有规律可循的，是可以分别预测的。而农用柴油的消耗量与这三者存在着线性关系，因此，我们选用三元线性回归方程，找出它们之间的相关关系，然后再按趋势外推法，预测未来耗油量的变化。

二、田间作业量预测

（一）数据来源

田间作业量的数据取自海伦县农机科历年的统计资料，其作业量见表1，历年来作业量的变化趋势如图2所示。

表 1 农业机械田间作业量统计表

年度	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
田间工作量 (标准亩)	4166083	6691968	6652071	7446014	9037570	10081000	13275974	12102461	14150549

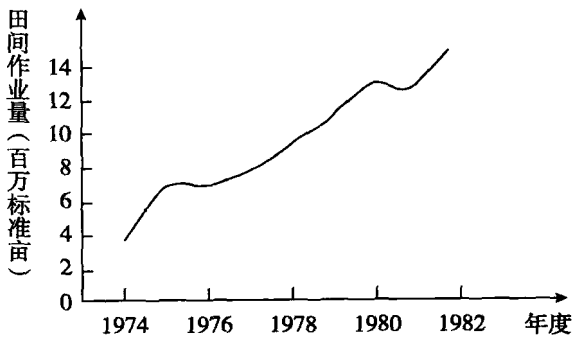


图 2 机械田间作业量历年变化趋势

(二) 预测方法选择

从图 2 可以看出，机械田间作业量总的发展趋势是递增的，在 1980 年之前的递增率较大，1980 年以后总的递增率较小。根据海伦县目前的情况，由于能够用机械作业的部分已基本实现了机械作业，因此，将来机械田间作业的增长量不会太大。另外在耕作面积一定的情况下，作业量只能随着作业项目的增加而增加，并且当某种作物田间作业全部实现机械化之后，其作业量也不会再有增加，也就是说，机械的田间作业量总会有一个上限，根据这种发展趋势，我们选用对数回归方程求解。

(三) 计算过程

设对数回归方程为：

$$X_{1t} = a + b \log t$$

式中：

t ——年的顺序号，假设 1974 年 $t=1$ ，1975 年 $t=2$ ，…；

X_{1t} —— t 年的机械田间作业量。

令 $T = \log t$

则 $X_{1t} = a + bT$

由于 X_1 数字较大，为了简化运算进行如下处理：

令 $C_1 = 7.446 \times 10^6$ ， $d_1 = 10^{-6}$

$$X'_{it} = (X_{it} - c'_i)d_i \quad (t = 1, 2, \dots, 9)$$

列出计算表 (见表 2), 利用最小二乘法求出待定系数 a 和 b , 得到:

$$a = 2.92 \times 10^6 \quad b = 10.2 \times 10^6$$

表 2 回归方程计算表

年度	t	T	X_{it}	X'_i	T^2	X'_i	TX_i
1974	1	0	4166083	-3.28	0	10.76	0
1975	2	0.301	6691968	-0.75	0.09	0.56	-0.23
1976	3	0.477	6652071	-0.79	0.23	0.62	-0.38
1977	4	0.602	7446014	0	0.36	0	0
1978	5	0.699	9037520	1.59	0.49	2.53	1.11
1979	6	0.778	10081000	2.63	0.61	6.39	2.05
1980	7	0.845	13275974	5.83	0.71	33.99	4.39
1981	8	0.903	12102461	4.66	0.82	21.72	4.21
1982	9	0.954	14150459	6.70	0.91	44.89	6.39
Σ		5.56		16.59	4.21	121.98	18.08
平均		0.62		1.843			

$$X_{it} = 2.92 \times 10^6 + 10.2 \times 10^6 \log t \quad (\text{标准亩}) \quad (1)$$

显著性检验: $r = 0.933$, $r_{0.01} = 0.798$, 所以高度显著。

(四) 结果分析

按照已求出的回归方程, 在图 3 中绘出其回归曲线, 从图 3 可见拟合较好, 因此, 我们按此方程预测未来的机械田间作业量。则:

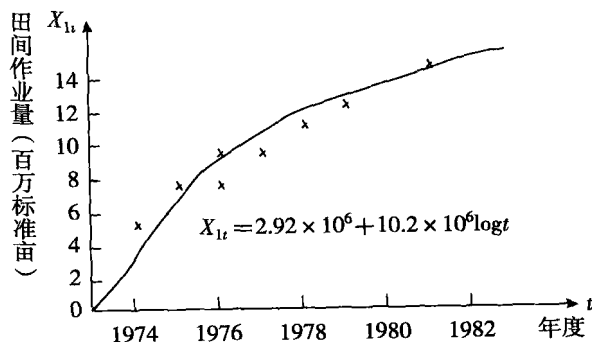


图 3 田间作业量增多趋势

1983 年 $t = 10$ $X_{10} = 13.12 \times 10^6$ (标准亩)

1985 年 $t = 12$ $X_{12} = 13.92 \times 10^6$ (标准亩)

1990 年 $t = 17$ $X_{17} = 15.47 \times 10^6$ (标准亩)

2000 年 $t = 27$ $X_{27} = 17.52 \times 10^6$ (标准亩)

按上述预测结果分析,近几年机械的田间作业量不会有太大的增加。随着农民物质文化生活的提高、庭院经济的发展、农村工副业的发展、劳动力价值的提高,机械必定会在田间作业方面发挥较大的作用,按预测结果,到 2000 年每亩耕地要投入 17.52×10^6 标准亩的机械作业量。

三、农业运输作业量预测

(一) 数据来源及处理

农业运输种类繁多,作业量大,统计数据不全,只能根据历年来投入农业运输的车辆及其全年出勤率来计算。

轮式拖拉机在农业上主要是进行运输作业。海伦县的轮式拖拉机有 1/3 是铁牛—55,另外 2/3 是东方红—28 拖拉机。因此,我们按加权平均数来确定混合台的载重量 W ,即:

$$W = \frac{2}{3} \times 3(\text{吨}) + \frac{1}{3} \times 5(\text{吨}) = 3.7(\text{吨})$$

其运输速度取 18 千米/小时,按每天平均重驶 4 小时计算,则每混合台轮式拖拉机的日运输量为:

$$3.7(\text{吨}) \times 18(\text{千米/小时}) \times 4(\text{小时}) = 266.4(\text{吨千米})$$

手扶拖拉机在海伦主要用于运输,它还可以参加一些固定作业。手扶拖拉机载重量为一吨、平均重驶速度为 6.5 千米/小时,每日按重驶 6 小时计算,则每台日运输量为:

$$1(\text{吨}) \times 6.5(\text{千米/小时}) \times 6(\text{小时}) = 39(\text{吨千米})$$

按照上述方法分别计算出轮式拖拉机和手扶拖拉机每年的运输量,见表 3。

表 3

运输作业量计算表

单位:吨千米

年度	轮式拖拉机			手扶拖拉机			总运输量
	混合台	年均作业天数	年运输量	混合台	年均作业天数	年运输量	
1973	65	300	5194800	44	300	541800	5709600
1974	109	290	8420904	56	300	655200	9076104
1975	162	280	12083804	114	290	1733940	113817744
1976	205	260	14199120	164	285	2462460	116661580

续 表

年度	轮式拖拉机			手扶拖拉机			总运输量
	混合台	年均 作业天数	年运输量	混合台	年均 作业天数	年运输量	
1977	216	250	14395600	302	275	3238950	17638070
1978	249	240	15920064	458	265	4733430	20653494
1979	388	230	23773536	1002	250	9769500	33543036
1980	546	220	31999968	2268	235	20769220	52796188
1981	678	210	37930032	2405	225	21103875	59033907
1982	739	200	39373920	2456	220	21072480	60446400
备注	拖拉机的年均作业天数是随着机群的“老化”以及机群数量的增加，负荷不足而逐年减少						

(二) 预测方法的选择

首先农业运输量的大小不仅取决于农业生产的投入和产出，如果按照高投入和高产出的原则，运输量会越来越大，其次还取决于农民的物质生活水平提高的程度。因此，农业运输量也将随之增加。再次是农业运输量还随着农村工副业发展，以及庭院经济发展而增加。而农业的机械运输量不仅与农业运输量有关，而且与农业机械化的发展水平有关。因此，按照农业机械运输量的增长趋势预测未来农业机械运输量的发展。历年的农业机械运输量的变化趋势，如图 4 所示。

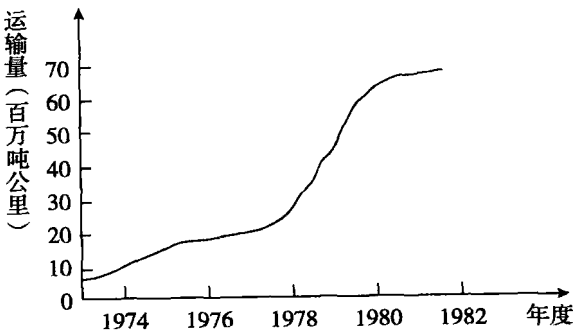


图 4 历年农业机械完成的运输作业量

(三) 计算过程

设：
$$X_2 = a + bT$$