

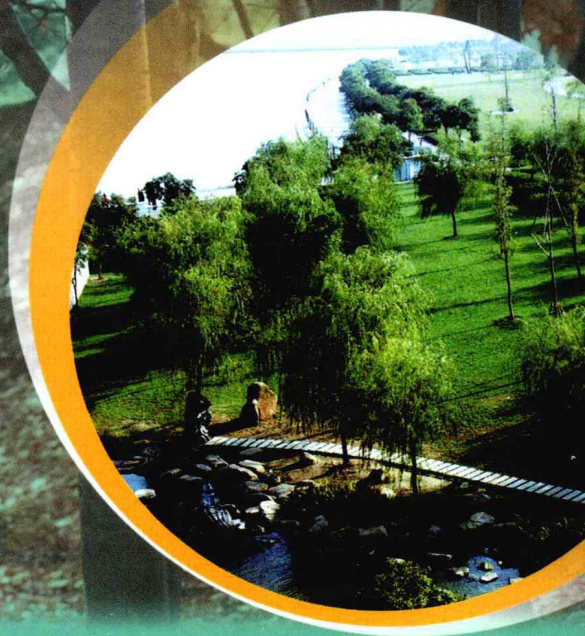
全国高等院校农林专业教材

园艺植物试验设计与分析

(第三版)

刘魁英 王有年◎主 编
赵宗芸 师光禄◎副主编

YUANYI ZHIWU SHIYAN
SHEJI YU FENXI



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

全国高等院校农林专业教材

园艺植物试验设计与分析

(第三版)

刘魁英 王有年 主 编
赵宗芸 师光禄 副主编

中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

· 北 京 ·
BEIJING

图书在版编目(CIP)数据

园艺植物试验设计与分析/刘魁英,王有年主编. -3版. —北京:中国科学技术出版社, 2008.12

ISBN 978-7-5046-2724-7

I. 园… II. ①刘…②王… III. ①园艺植物-丰产试验-试验设计(数学)②园艺植物-丰产试验-试验分析(数学) IV. S6-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第38280号

自2006年4月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

内 容 提 要

本书运用系统论、信息论和控制论的思想把园艺植物的试验设计、抽样调查、统计分析有机的融为一体,将试验设计、抽样调查建立在统计理论之上,使统计分析 with 试验设计相辅相成,并配备了计算机应用程序。在方法设计中,重点介绍了误差控制、小区技术、设计原则和抽样技术。在方案设计中,系统介绍了对比试验、随机试验、线性反应试验、面体反应试验和多因素试验的设计与结果分析方法,最后一章还介绍了试验设计与总结的评价方法。在内容安排上,力求循序渐进、由浅入深、深入浅出、通俗易懂。

本书可作为园艺、园林专业的本科学生的教材和研究生的参考书,亦可供从事园艺植物专业和其他多年生作物的研究人员、教学人员阅读。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081

策划编辑	林 培 孙卫华	责任校对	林 华
责任编辑	孙卫华 王 强	责任印制	安利平

发行部电话:010-62103210 编辑部电话:010-62103181

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京蓝空印刷厂印刷

*

开本:787毫米×1092毫米 1/16 印张:22 字数:538千字
2009年1月第3版 2009年1月第1次印刷 定价:38.40元

ISBN 978-7-5046-2724-7/S·362

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

第三版前言

《园艺植物试验设计与分析》第二版出版以后，深受广大读者青睐，在此表示衷心的感谢。但是由于计算机技术发展太快，原来的计算机程序已不能满足广大读者的要求。作者在第二版的基础之上对原来书中的差错进行了更正，并结合园艺科学的发展实际补充了部分新知识，第三版还对应用软件进行了升级，可以在 Windows 2000 以及 Windows XP 操作系统下运行，输出结果随机打印文档，线性反应试验、面体反应试验和聚类分析还配备了绘图程序，为了避免数据导入引起的差错，数据输入采用人机对话的形式，可以修改、导入和保存，与 SAS、SPSS 国际流行统计分析软件不同，读者具备一定的计算机编程基础亦能运用自如，只要按中文提示输入数据便可以得到正确的分析结果，并配备了帮助文件，囊括了书中大部分的实例分析，使用起来非常方便，基本可以满足读者的需求。

编者

2008 年 12 月

第二版前言

近代任何科学分析都不能离开对观察数据的处理。在园艺科学研究工作上经常遇到数量的问题，而且质量也都是以一定的数量表现出来。如新引进或新育成一个园艺品种，就必须首先测定它的产量、生育期长短及病株百分率等数量才能比较它在质量上是否比本地品种优越。因此，统计方法就成为收集、整理、分析和解释数量资料的一个必不可少的重要工具。

本书编写原则是：面向全国、兼顾南北（方）、理论与实验并重，充分反映 20 世纪 90 年代国内外园艺科研试验设计方法，有利于提高科技工作者专业素质和指导园艺植物教学、科研、推广的综合能力。本书立论，是以系统论的思想把试验设计、抽样调查和统计分析有机地融为一体，试验设计和抽样调查建立在统计理论之上，统计分析与试验设计前后配合，互相呼应；在内容上，尽量以现代园艺科学技术的发展为出发点，试图让科技人员站在新的高度，以新的思路和新的方法进行独立的试验。本书是以笔者历年来为农业院校园艺专业的大学生、进修教师和园艺科技人员所编的各种试验统计讲义为基础，改正第一版中存在的错误，并参考近年来国内外的有关教材、专著，补充部分内容而写成。本书内容深入浅出，刻意求新，取材注重理论联系实际，并把解决多年来试验设计和统计分析中容易出现的问题作为书中的一个重要的内容，同时注意反映我国园艺试验设计和统计分析领域中的最新研究成果。本书不仅广泛吸收了园艺科技工作者的成功经验，而且，作为一种直接知识的来源，在各章节都渗入作者自己的观点、经验和试验技巧。为了方便读者，谈理论时，注意深入浅出；讲方法时，力求详尽具体，特别注意处理特殊与一般的关系，交待清楚基本要领和注意事项，便于读者举一反三。对于复杂的统计计算，还配备了计算机软件，由计算机来完成。

本书虽然尽可能做到通俗易懂，但是，真要融会贯通，灵活应用，则有待于实践。试验设计须与专业技术结合，才能充分发挥其效果。仅会统计方法决不可能做出良好的试验方案，因此，具有专业技术知识为绝对必需的条件。同时，还应明确，园艺植物的生长发育是受生物规律所支配，而不是受统计规律所制约。因此在田间试验分析工作中，应以园艺科学理论为指导，而统计分析仅仅是帮助我们如何从偶然性所掩盖的试验结果中，提示其内在的必然性而已。我们希望读者能够将试验设计、统计方法和专业知识、科研课题实际有机地结合起来。

由于作者学浅才疏和猎取的资料有限，书中错误在所难免，尚蒙读者赐正，以利日后修订。

编者
1999 年 8 月

目 录

绪 论	1
第一节 园艺植物试验设计与分析的历史与现状	1
第二节 园艺植物试验设计与分析的内容范畴	1
第三节 园艺植物田间试验的特点、方法和要求	2
第一章 园艺植物试验计划的拟定	6
第一节 园艺植物的试验程序	6
第二节 园艺植物试验研究课题的选定	7
第三节 试验计划	11
第二章 试验数据的采集与整理	16
第一节 信息的输入与转化	16
第二节 指标的调查方法	19
第三节 指标的信息特征与表达	36
第三章 理论分布与抽样分布	46
第一节 概率—频率的稳定性	46
第二节 二项分布	49
第三节 正态分布	55
第四节 平均数抽样分布	59
第五节 t —分布	67
第四章 试验方法设计	69
第一节 试验误差及其控制	69
第二节 试验小区技术	72
第三节 田间试验的基本原则	75
第四节 抽样技术	77
第五节 异常数据的剔除	80
第五章 对比试验的方案设计与结果分析	82
第一节 对比试验的方案设计	82
第二节 计量资料试验结果的显著性测验	82
第三节 百分数或成数资料的显著性测验	92
第四节 计数资料的显著性测验	96
第五节 非参数资料检验	104
第六章 随机试验的方案设计与结果分析	108
第一节 随机试验设计	108
第二节 方差分析的基本原理	112
第三节 方差分析的基本方法	122

第四节	复因素试验的方差分析	130
第五节	缺区估计	145
第六节	数学模型与数据转换	149
第七章	线性反应试验的方案设计与结果分析	155
第一节	线型反应试验的方案设计	155
第二节	分组比较与趋势比较	156
第三节	线性相关	160
第四节	线性回归	164
第五节	非线性回归	173
第六节	协方差分析	184
第八章	面体反应试验的方案设计与结果分析	195
第一节	面体反应设计	196
第二节	面体反应的模型	196
第三节	多元回归分析	198
第四节	多元回归与偏回归的假设检验	205
第五节	逐步回归	210
第六节	参数分析	212
第九章	多因素试验的方案设计与结果分析	219
第一节	回归正交试验的基本原理	219
第二节	回归正交试验的方案设计	233
第三节	回归正交试验的结果分析	237
第四节	通径分析	244
第五节	主成分分析	250
第六节	聚类分析	257
第七节	模糊综合评判	282
第十章	试验总结与评价	292
第一节	试验总结	292
第二节	试验设计与成果的评价	299
附录	《园艺植物试验设计与结果分析应用软件》应用指南	303
附表	统计用表	331
参考文献		344

绪 论

园艺植物试验设计与分析——是以园艺植物为研究对象，以概率论和数理统计理论为基础，研究园艺植物的基础理论和生产中存在的问题，提高园艺植物研究水平的方法科学。

“工欲善其事，必先利其器”。这是我国古代的一句成语，意思是：把一件事做好，一定要有好的器具。同理，要搞好园艺植物试验研究，首先要有比较完善的研究方法。园艺植物试验设计与分析就是运用统计学、实验技术和电子计算机，提高试验的可靠性，使试验设计、调查研究和结果分析建立在更科学的基础上。

第一节 园艺植物试验设计与分析的历史与现状

园艺植物的试验研究与其他农业试验一样，都是在生产发展基础上分化出来的研究领域，它随着生产力的发展和各学科之间的相互渗透而不断发展，其动力来自生产力的发展。最早有记载的农业试验研究是范·海尔蒙特（Van Hellmont 1577 ~ 1644）著名的盆栽柳树试验；最早的田间试验是布森戈（J. B. Boussingault）1834年进行的；后来劳斯（Lawes）和吉尔伯特（Jilbert 1843 ~ 1852）延用了布森戈的方法进行了大规模的田间试验。到了20世纪初，皮尔生（Kan pearson 1875 ~ 1936）和戈斯特（Gosset 1876 ~ 1937）、费雪（Fisher 1890 ~ 1964）等人为了了解决遗传学问题，将统计学原理引入生物学，创立了生物统计学，从而数学与农业试验产生了解之缘。1931年，霍布林（Hoblyn）和皮尔生先后出版了《园艺田间试验》和《果树和多年生作物田间试验》，园艺进入了兴盛时期。1957年，苏联专家A. Д. 德拉加伏采夫在北京农业大学讲学时，将果树研究法列为《山地与平地条件下的果园农业技术》的最后一章，以后就列在《果树栽培学》的最后一章。1978年以后，果树试验设计与分析以“果树研究法”的课程名称正式列入教学大纲，作为高等农业院校果树专业的必修课程。20世纪90年代后期教育改革拓宽、调整专业，合并果树、蔬菜、花卉专业为园艺专业，课程改称为“园艺植物研究法”。“园艺植物试验设计与分析”是“果树研究法”的总论部分。

半个多世纪以来，试验设计与结果分析的着眼点似乎存在本质的区别，试验设计努力简化试验，而统计分析则探讨推断的可靠性，因而统计分析 with 试验设计之间存在根本分歧，系统工程在试验研究中的应用，使试验设计与统计分析统一到一个轨道上来。例如回归正交就是把试验设计与统计分析结合在一起，由古典试验步入现代回归设计。

随着方法科学的不断进展，实验技术的重大突破，电子计算机的广泛应用，各学科之间的相互渗透，园艺植物试验设计与分析将不断完善和发展。

第二节 园艺植物试验设计与分析的内容范畴

园艺植物试验设计与分析要求能够了解园艺植物科学试验的基本知识，掌握园艺植物

的特点进行正确的试验设计、调查总结的理论与方法,学会对试验结果进行统计分析,并推断出科学结论,编写出科学论文,因此必须具备以下知识。

首先,作为一名园艺植物试验研究者,应具有一定的数学基础,在试验设计与结果分析中,微积分和线性代数是经常用到的,而概率论和数理统计则是试验设计和统计分析的基础。因此,要对微积分、线性代数、概率论和统计推断三门课程有充分的认识。

第二,应具有一定的专业水平,对园艺植物栽培、育种、植物保护、贮藏加工等专业知识有一定的了解,对本学科的前沿有充分的认识,这是减少和避免在选题和设计上犯错误的键。

第三,应具有一定的实验技术和掌握先进的实验手段,任何一个经典试验,都有它的独到之处,或设计新颖,或手段先进,重复他人的试验是永远摘不到重大科研成果的桂冠。

第四,应具有科学方法论的知识,能够广泛、整体地看问题,在设计一个试验的时候,就要想到可能的试验结果及其推论的可能性,并考虑到其他有关试验之间的相互关系,唯有从整体上着眼才能避免盲人摸象。

综上所述,园艺植物试验设计与分析的范畴是对基础课、专业基础课和专业课有了充分的了解之后的提高课,主要包括以下四个方面:

- (1) 试验设计技术,它包括方法设计和方案设计;
- (2) 从试验系统中索取试验信息,包括一些调查方法、抽样技术、数量化方法等;
- (3) 对试验系统输出的信息进行统计分析,它包括显著性测验、适合性测验、判别性测验、主成分分析、通径分析、聚类分析和极值分析等;
- (4) 对分析结果归纳、推断、决策,写出试验报告。

第三节 园艺植物田间试验的特点、方法和要求

一、园艺植物田间试验研究的特点

由于园艺植物的生物学特性及栽培技术和大田作物存在差别,因而在园艺植物试验研究方面具有下列特点:

(1) 多数园艺植物例如果树、部分花卉和观赏树木都属于多年生木本或草本植物,具有生命周期年周期的特点,不同的年龄和不同的物候期其生长发育状况不同,而多数蔬菜植物一般又是一年生植物,生长发育状况与大田作物相近。

(2) 园艺植物的寿命比较长,试验具有长期性,所以试验要有预防事故发生的措施。例如,试验常因寒害、风害、病虫害等原因造成缺株,如果试验初期发生缺株,可从保护行移栽;如果试验后期发生缺株,则可采用缺区估计。

(3) 园艺植物是一个高度分化为各种功能器官、协调进行生命活动的整体结构,这种结构既包括形态上的数量相关,又包括极其复杂的多元控制体系,诸如交换体系、内源激素体系和库源体系等,这些体系与一年生植物有着本质的区别,这就在设计和分析上增加了复杂性,而且多元分析用的比较多。

(4) 园艺植物除部分用种子繁殖外,多数采用无性繁殖。这样为试材的一致性提供了很大的可能。但由于砧木采用的种子,不同的繁殖方法和时间都会对砧木的一致性产生影

响。因此试材的选择要注意选用同一株上种子繁殖砧木，在同一地点采用相同的繁殖方法，用同一株树上的接穗繁殖苗木，以减少株间差异，提高试验的准确性。

(5) 园艺植物个体大、根系深入心土层，占地面积大，容易受地形、土壤营养及气候条件不一致的影响，与一年生作物相比，具有单位面积上个体少的特点，个体的性状通过群体来表达。但是，正像希特教授讲的那样，果树是一本特殊的记录器，详细记载自己的发育、生长和对外界环境因子关系的历史，我们可以根据这些特点进行选择试材。

二、园艺植物试验的方法

1. 按试验进程分

(1) 预备试验，也称初步试验。为一种探索性试验，它的试验规模小，设计简单，时间短，要求的准确性低，只求探索一些解决问题的苗头，然后在此基础上进一步研究，使正式试验建立在有把握的基础上。

(2) 基本试验，这是一种主要的试验形式，一般为重复、验证预备试验的试验，是成果鉴定、论文编写的主要依据，试验的处理和重复要多一些，占地面积不要过大，要求的准确性要高。

(3) 示范试验，是一种推广性质的试验，应尽量地接近生产条件，要求试验处理要少，面积要大，试验地和试材要有代表性，重复次数宜少，但准确性要高。

(4) 开发试验，是一种综合成果、技术配套的试验，要求试验面积要大，经济效益要高，试验主要是将自己或别人的成果组装配套，形成成套的综合技术，产生比较高的经济效益，把科学技术转化为生产力。

2. 按试验研究方法分

(1) 调查总结研究法，即在一定的自然条件下，进行系统的调查研究，观测记载，经过分析研究，总结出园艺植物的生长发育规律和先进的技术经验，加以概括，提高到理论水平。这种方法简单易行，不需要特殊仪器设备，适合当地生产条件，便于推广应用，但有一定的局限性。

(2) 田间试验法，以差异对比法为基础，在人工处理和控制条件下，排除次要因素，突出所研究的主要内容，观察比较不同处理的反应和效果，它是园艺植物试验的主要方法。

(3) 温室试验法，在人为控制条件下，研究生产上反应出来的现象，从中找出一些规律。一般为预备试验或正式试验的辅助试验，如盆钵试验。

(4) 实验室试验法，试验性质与温室试验大致相同，但规模更小，条件控制的更严格，如组织培养、形态解剖、生理生化分析、营养诊断等。一般作为田间试验的辅助手段。

3. 按专业分科分

(1) 栽培试验，主要研究栽培学在生产上反应出来的问题，如密植试验、土肥水管理、砧木试验等。

(2) 育种试验，主要从事新品种的培育与引进，如杂交育种、品种比较试验、辐射育种、芽变选种等。

(3) 植物保护试验，主要研究生产上主要病虫害的发生规律防治措施，以及新农药的药效观察。

(4) 贮藏加工试验, 研究果品贮藏保鲜、产品加工的研制和提高加工食品商品性。

4. 按研究性质分

(1) 基础理论的研究。为获得新知识而进行的独创性研究。其目的是揭示观察到的现象和实质的基本原理和规律, 而不是以任何特定的实际应用为目的。如花芽分化理论、苹果矮化机制等。

(2) 应用科学的研究。主要研究实用技术, 如密植试验、肥料试验等。

(3) 试验发展。这种研究是利用研究或实际经验获得知识, 为生产新的材料、产品和装置, 建立新的工艺和系统, 以及对已生产或建立的上述各项进行实质性的改进而进行的系统性工作。

(4) 研究与发展。为解决 R&D 活动阶段产生的新产品、新装置、新工艺、新技术、新方法、新系统和服务等能投入生产或实际中运用所存在的技术问题而进行的系统性活动, 它不具有创新成分。此类研究包括为达到生产目的而进行的定型设计和试制以及扩大新产品生产规模和新方法、新技术、新工艺等应用领域而进行的适应性试验。

(5) 推广试验和科技服务。与科学研究和试验发展有关, 并有助于科学技术知识的产生、传播和应用的活动。包括为扩大科技成果的使用范围而进行的示范性推广工作; 为用户提供科技情报和文献服务的系统性工作; 为用户提供可行性技术报告、技术方案、建议、技术鉴定、技术论证等技术咨询工作。

综上所述, 园艺植物试验的方法和种类, 按其不同的分法种类很多, 但是, 在一般情况下使用单一的方法很少, 多数都是互相配合, 相辅相成。例如, 开发性试验常与基础理论研究结合起来, 田间试验需要实验室的配合, 栽培试验往往需要植保和育种的协助。

三、园艺植物试验的要求

田间试验一个明显的特点, 即试验的生长环境条件要接近生产实际情况。由于自然条件的多样性和多变性, 对园艺植物的影响是错综复杂的, 要取得可靠的试验结果, 就需要对这些自然条件加以控制。但实际上是难以控制的, 这就导致对所研究的各处理间的比较受到了干扰。试验结果还与园艺植物本身的异质性和栽培条件的差别有关, 因而造成了试验的复杂性。另外, 田间试验是以差异对比法为基础, 除处理项目有所不同外, 其他条件要求尽量保持一致。但是自然条件和栽培条件都是互相联系、互相制约的, 改变其中一个因素将影响其他条件, 如改变了土壤湿度, 就影响到土壤温度、土壤通气和土壤微生物的活动, 因而整个土壤营养也发生变化。这就增加了试验的复杂性。为了保证田间试验有相当的质量, 使试验结果准确可靠, 应当尽量减少其他情况的干扰, 除进行预备试验和多点重复试验以外, 田间试验设计必须符合以下要求:

1. 试验的正确性

它包括试验的准确性和精确性两个方面。准确性指试验每一处理的试验效应要接近其真值; 精确性则指试验误差尽可能的小, 使试验处理间差异能够精确的比较。通常所指的准确性常包括精确性。试验的正确性愈高, 则试验结果愈可靠, 愈能反应实际情况, 才能起到指导生产和促进生产的作用。在进行试验的全过程中, 每一项措施、每一项步骤都要有严格的要求、严肃的态度和严密的方法, 力求试验的正确性, 避免工作上的失误和人为

造成的差错。特别要注意试验条件的一致性，除了将所研究的因素有意识地分成不同处理外，其他条件和一切管理措施应尽可能一致，以便比较分析各个处理因素的单独作用，为此要正确选择试验地和供试树，以减少土壤肥力差异和株间差异对试验结果的影响。如果除了处理差异外，其他条件不一致，将无法判断造成差异的真正原因，因而降低或丧失试验的价值，甚至导致错误的结论，对生产造成损失。

2. 试验的代表性

指试验条件应能够代表采用该项试验结果地区的自然条件 and 生产条件。例如试验地的土壤种类、结构、地势、土壤肥力、气象条件与耕作制度、管理水平等都应该具有代表性，并和当地的生产现状及经济条件相适应。这对于决定试验结果在当时当地的具体条件下可能利用程度，具有重要意义。

科学研究本身具有探索性，因而田间试验时，既要联系当前生产实际，又要预见到将来的发展需要。有些技术措施，如机械化修剪、施肥、滴灌及采收等，随着我国农业现代化的飞跃发展，将来一定会广泛的采用，应该作到当前和长远相结合。例如有些试验项目，根据长远的需要，可以在高于一般生产条件的水平下进行试验，使新品种或新技术在试验中的表现，能够真正反映今后拟应用或推广地区的表现，以适应我国园艺植物生产不断发展的需要。特别是新品种的培育试验，往往需要几年或几十年才能得到结果，如果不考虑到推广地区数年后可能出现新的生产条件 and 经济条件，试验的成果就难以为推广地区到那时的作用。

3. 试验的重演性

指在一定条件下进行相同试验时，能够获得类似的结论，说明试验结果确实反映了客观现实，这对于园艺植物生产实践上推广科研成果具有重要意义。田间试验受复杂的自然条件 and 生产条件的影响，不同年份或不同地区进行相同试验，往往结果不同。为了得出正确的结论，常常需要一段验证时间，所以田间试验要连续数年或更多年，才能够确实了解某项技术和品种在一般气候等自然条件下的反应。例如进行品种区域试验，需经结果后 3~5 年的试验，才能够获得品种在不同年份 and 不同地区的表现，从而增加重演性和现实性。同时还要了解和掌握试验的土壤、气候条件 and 生产条件，详细记载园艺植物生长发育动态和特征特性的表现，研究并明确其相互关系，从中找出规律性的东西。并通过重复试验，发现问题，及时纠正，继续试验。不宜根据一年结果或仅仅根据最后的产量而过早下结论。

综上所述，为了提高田间试验效果，必须明确试验目的，选好试验地和试验材料，科学地进行试验设计，有计划、有重点地解决科学发展上、生产上的关键性问题，并认真仔细地观察记载统计分析等工作，以便提高田间试验的正确性、代表性和重演性，使试验结论在生产上发挥更大的作用。

第一章 园艺植物试验计划的拟定

园艺植物试验研究实际是一个系统工程。它的试验设计、论证实施、统计分析和结果评价都具有系统工程特征。因此，用系统方法进行设计试验，可使试验设计更全面、更周密，收到更大的效益。

第一节 园艺植物的试验程序

所谓系统是指处在环境之中相互作用和相互依赖的若干部分（要素）组成的具有一定结构和确定功能的有机整体。对于无序的混乱事物或某些杂乱无章的集聚状态来说，系统则表现为实现某个目标而建立起来的程序。园艺植物研究系统就是为实现其目标而建立起来的程序。图 1-1 表明了一般园艺植物试验研究系统程序的框图。

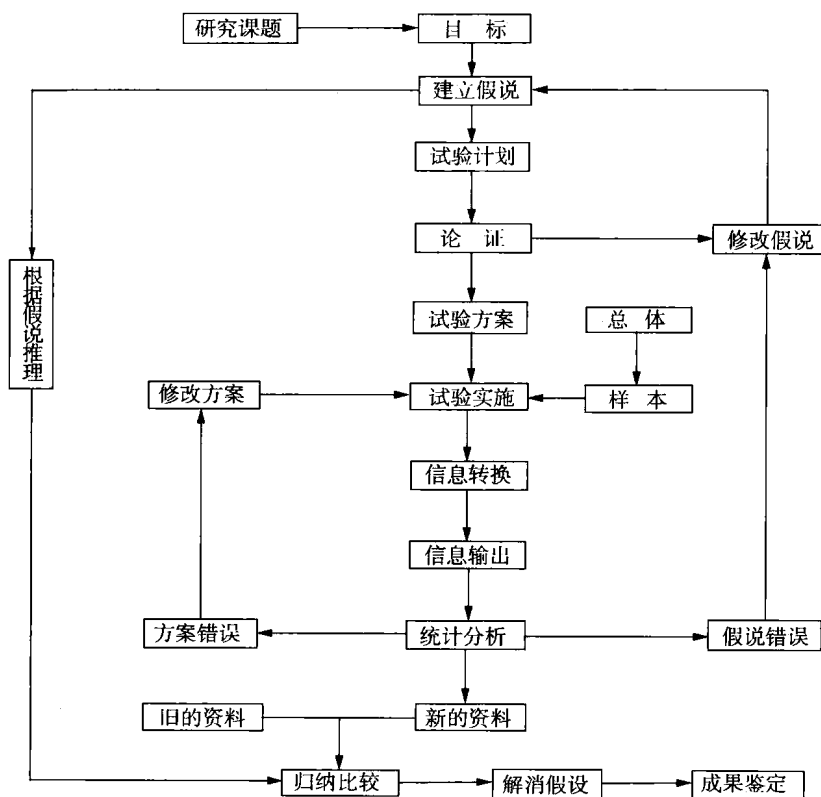


图 1-1 园艺植物试验的程序框图

当代科学技术正在迅速发展，这是众所周知的事实。在当前的形势下，科学技术的实验方法有两个值得人们注视的趋势：①科学技术的整体化，②各类知识的数学化。科学技术整体化的趋势，促使研究方法不断增多；各类知识的数学化的趋势，使研究方法正在发

生本质的变化。

现在我们已经由分析的时代进入综合时代，系统思想、系统工程学已经成为解决各类复杂问题的新思想、新方法、新手段。我们把试验研究的每一步骤都作为系统的一个组成部分，这就是系统思想；按照系统思想来分析事物，利用适当的数学模型（Mathematical Model）来表达系统的内部、系统与环境、系统与系统之间的定性和定量关系，并求出最佳方案，这就是所谓的系统分析（System Analysis）；将系统分析所得出的结论付诸实施，这就是系统工程学（System Engineering）。美、俄、日、法、英等国以及加拿大、意大利、奥地利、瑞士、芬兰、荷兰和东欧一些国家参加组成的国际应用系统分析研究所，在探讨不同国家的粮食和农业系统的模型方面，做了大量的工作。

用系统方法设计试验的基本思想是：

（1）每一试验都是一个由相互作用、相互依赖的若干部分组成的、具有特定功能的有机整体，即系统。

（2）每一个试验都是在一定的约束条件下进行的，每一个试验本身只不过是它所隶属的一个更大试验的和谐而有效的组成部分之一。

（3）对每一个试验各个方面的安排，都服从一个共同的目的，所有的安排都是首先从实现更大的试验，并且与之协调这样一个观点来考虑的，同时，从整体的角度来保证每一个试验之间的相容性或一致性。

（4）以上过程的反复进行，通过单元优化和整体协调，使每一次试验都能够在制约的条件下进行系统的最优运行，力求以最快的速度、最少的投资，而获得最多的信息。从而在最终能够综合成为一个严密周到、彼此协调、技术合理、经济合算的整体试验。

园艺植物试验，特别是大型的综合开发性试验都是应用系统的观点，以信息论和控制论为基础，以现代数学的方法、电子计算技术，融合渗透而成的综合管理工程技术。它可以达到最优设计、最优控制和最优管理的目标，把试验研究和管理技术有机地结合在一起。

第二节 园艺植物试验研究课题的选定

科学试验是园艺植物生产技术的先导，某些试验的重大突破，会给生产带来巨大的革命。随着生物科学的不断进展，各学科之间的相互渗透，园艺植物试验研究不论在基础理论、应用技术，还是技术科学方面，随时都会出现新的研究内容、新的探讨课题。

爱因斯坦曾经说过，“提出一个问题往往比解决一个问题更重要”。选题、立项也是一个很重要的研究过程，需要掌握大量的资料信息，需要具有丰富的知识，其中不仅要有农业科学的知识，还要有生产和市场经济发展的知识，需要有较强的宏观分析、综合、判断、决策的能力。

一、课题来源

1. 根据国家各级科委下达的任务

在不同的历史时期，国家各级科委根据经济建设的需要和同行专家的建议，统筹兼顾，全面规划，既重视经济效益的发挥，又考虑基础理论研究和学科发展的需要，制定出不同时期的攻关任务和研究方向、内容，然后逐级下达。

2. 根据基础理论研究的进展

国家自然科学基金委员会、国家青年科学基金委员会和地方自然科学基金委员会主要管理基础理论和应用基础理论的研究方向，我们可以根据基础理论的研究进展，确定研究课题，申请国家自然科学基金、青年科学基金和各省、市、自治区的自然科学基金项目。

3. 深入生产实际，找出园艺植物生产中存在的问题

深入生产实际，调查研究，了解情况，找出园艺植物生产上存在的问题，是研究课题的主要来源之一。

4. 根据资料中存在的问题

各种期刊集中了最近的科研成果，最能反映当前科学研究的前沿。在发表的论文中，大都有“讨论”一节，其讨论的问题大多数是目前还没有研究透彻，尚不能够肯定的问题，因此可以作为研究课题的来源。

二、课题选择

试验研究课题的选择不是一件很容易的事情。巴斯德曾经指出，在观察的领域中，机遇只偏爱那些有准备的头脑。多少年来，试验的成功不仅很大程度上有一定的机遇，更重要的则取决于正确的选择和确定课题。英国著名科学家、科学学的创始人 J. D. 贝尔纳在《科学研究的战略》一文中指出：“课题的形成和选择，无论作为外部的经济技术要求，或作为科学本身的要求，都是研究工作中最复杂的一个阶段。一般来说，提出课题要比解决课题更困难。因此，在科研选题的过程中要注意以下几个问题。

1. 课题的实用性

我们在选择研究课题时，首先要考虑有无实用价值、科学价值和经济价值；同时，还要考虑我国人口众多、土地少、劳力资源丰富和我国经济体制的特点。

2. 课题的创造性

即选题应是在园艺植物科学研究领域中前人未解决或未曾解决、并预期能够获得新的进展。所谓新的进展，即在前人工作成果的基础上有所前进，对前人已经解决的问题，提出新的、更好、更科学的解决办法，或是解决前人未曾解决的问题。

3. 课题的科学性

所谓科学性，是指选择研究课题必须有事实根据或科学的理论依据，不能毫无根据的选题。课题的内容要合适，避免研究题目过大，难以确定研究因素。

4. 课题的目的性

研究课题要有明确的研究目的，即试验所要解决的问题，没有明确的目的，就谈不上周密的设计。

5. 课题实现的可能性

选择课题时，不仅要考虑完成课题的必要性，而且要重视完成课题的可能性，也就是要恰当地估计完成课题的主观条件、信息条件和物资条件是否具备，能否承受了研究课题的要求。

6. 课题的新颖性

研究课题要有自己的独到新颖之处，立异标新。一般交叉科学、边缘科学的研究课题容易被人忽视，是亟待开发的处女地。

三、课题准备

当课题选定以后，就要了解国内、国外和历史上对本课题研究的进展情况，收集与之有关的文献资料，以便对试验的依据、目的的合理性、可行性加以论证，对试验成功的可能性做出估计。

1. 信息来源

(1) 收集资料，阅读文献。大量的信息贮存于各种期刊、杂志、专著、论文集和学术讨论中，它集中了最近发表的科研成果，最能反应出当前科学研究的情况、动态和前沿。

(2) 文献检索，电脑查新。随着科学文献数量的不断增加和来源的分散，获得科学信息变成相当耗费时间的东西，因此，出现了各种各样的文摘。如《园艺学文摘》、《国外农学—果树》等，国际上也有各种各样的文摘，如英联邦的 CAB 文摘，美国科学情报研究所 (ISI) 的《现刊目次》(CC—Current Contents) 等，它们都以最快的速度、最新的内容提供信息服务。另外，电子计算机的广泛应用，也为资料检索提供了方便。目前国内已设立了许多情报中心，可以为资料的查新提供方便。

(3) 参观访问，私人通讯。我们可以借助文献、文摘、《现刊目次》等提供作者的地址，进行参观学习，私人通讯，以加速信息传递，掌握最新的学术动态。

(4) 国际互联网。Internet (国际互联网) 是一个由各种不同类型和规模独立运行和管理的计算机网络组成的全球范围的计算机网络，这些网络通过普通电话线、高速率专用线路和卫星、微波和光缆通讯线路把不同国家的大学、公司、科研机构以及军事和政府等组织的网络连接起来。因此可以认为 Internet 是全球最大的图书馆，是为人们提供巨大的并且还在不断增长的信息资源和服务的工具宝库，只要在自己的电脑上安装一个调制解调器或一个网卡，在任何一个地方都可以从国际互联网上获得任何方面的信息。

2. 信息的加工与贮存

(1) 文献的阅读与摘抄。这是一种古老的贮存信息的方法。阅读文献分为粗读与细读两种。所谓粗读，即浏览，一般的文献都先经过粗读阶段，首先阅读文献的目录，对目录中认为有用的部分只读内容摘要和结论部分，如果认为非常感兴趣，则可以细读。细读是将整篇的文献阅读。对文献信息的加工与贮存有两种记录卡片，一种是只记录题目、期刊年号和作者，以备后查；另外一种卡片是详细记录文献的摘要、方法、结论和未解决的问题。

(2) 文献的照相或复印。目前照相技术与复印非常普遍，对非常稀有的资料，可以采用照相或复印的方法长期贮存起来。

(3) 电脑查新。向情报中心提供有关本课题研究内容的关键词，情报中心则可以根据关键词为你打印一份关于课题内容的资料检索表，它包括查询的范围和搜集到的资料题目，如果需要全文则可反馈信息后，将全文打印下来。

(4) 下网打印。在互联网上阅读不仅耗费时间和资源，而且要求具有一定阅读速度，

因此可以将互联网上阅读内容调入自己的电脑，下网打印阅读。也可以存入软盘或制成光盘长期保存。

3. 文献综述

经过广泛的收集信息和大量的阅读文献，已经初步了解了国内外和历史对本课题研究的内容、方法、目的、结论和存在的问题，掌握了本课题的研究动态和理论前沿。在此基础上，还需要一个综合、归类和加工的综述过程，这个过程的目的是把收集的大量信息进行归类，理顺思路，为提出假说、确定试验设计和解消假说提供依据。文献综述一般将文献的结论和存在的问题归纳为若干个小标题，备进行综合分析和叙述，避免结论的堆砌或信息量不足。

四、开题报告

试验研究工作一个重要的条件，是主持人应具有清醒头脑，敏锐的洞察力，周密的思考力，准确的判断力和清晰的表达力。只有研究工作主持人头脑清醒，才能提出正确的假设和合理的解除假设的试验设计。

在阅读文献和归类综述的基础上，要写出开题报告，以便论证和作为试验实施的依据。开题报告一般包括以下几项内容。

1. 国内外研究现状

在文献综述的基础上，简要地分析国内外该项研究现状，提出目前亟待解决的问题，阐明该项研究对国民经济的发展和学科建设的重要意义，指出立项的必要性。

2. 建立假设并提出解消假设的思路

对每一个试验都要尽可能地明确备择假设和解消假设，同时，选择出检验该假设的统计方法。W. I. B. 贝费里奇指出：在试验部署阶段就要考虑到统计学，否则试验结果可能没有进行统计学处理的价值。

在无备择假设的条件下，任何有限个数的试验都不能证明解消假设（Fisher 1949）。只有取消假设时，试验可否认它，也可不承认它。例如平均数差异的显著性检验，得出的结论是“差异显著”或“差异不显著”。差异显著就否认了假设 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ；而差异不显著就接受假设 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ，只能说在这样条件下，并未检验出 μ_1 与 μ_2 间有足够大的差异。

所谓假设就是对客观事物的假定说明。假设要根据事实提出，经过实践证明是正确的就成为理论，我们把这个实践证明的过程称为解消假设。例如防治金冠苹果的果锈要提出一个金冠苹果果锈产生原因的假设，如果假设金冠苹果的果锈是由于气候条件的影响，就可设计一个消除气候条件影响的试验（如套袋）解消假设，经过实践证明套袋确实能够防治金冠苹果果锈的发生，那么就证明了金冠苹果果锈的产生是由于气候条件的影响，假设发展成为理论。

3. 试验方案

试验方案是根据假设确定的一组解消假设的试验处理，有时一个假设难以解消假设时，可以同时提出2个或3个假设，并根据假设设计出2~3套解消假设的试验处理同时进行，这样可以加快研究速度，但试验成本也相应的提高。