

试验设计

王 鑑 明

(广东甘蔗工业科学研究所)

(第三次缮写)
1962

中山大学农学院

1946

目 录

第一章	绪 论	1
第一节	客观上怀疑态度是科学态度	1
第二节	科学方法	1
第三节	试验设计的作用	2
第四节	广义试验设计的两条腿——技术改良和试验统计设计	2
第五节	室内试验与田间试验	3
第六节	多年生作物试验与一年生作物试验	4
第七节	单因子试验与复因子试验	5
第八节	均衡性试验与非均衡性试验	5
第九节	“综合性”试验	6
第十节	同一设计或类似设计的成组试验	6
第十一节	序贯试验	6
第十二节	长期性试验	7
第十三节	试验设计的主要根据	7
第十四节	研究的范围	8
第十五节	试验应具备之条件	9
第十六节	试验为何需设计	9
第十七节	试验工作者应有的态度	13
第十八节	如何增加一试验之可靠性	15
第十九节	试验设计小史	19
第二章	试验及调查的误差	21
第一节	调查的误差	21
第二节	广义试验误差之类别	22
第三节	各种试验的试验误差	23
第三章	试验之设计及规划	33
第一节	试验地之选择	33
第二节	试验设计之选择	34
第三节	试验种籽或种苗之处理及选择	35
第四节	播种量之决定	35
第五节	试验因子及因子内等级之选择	35

第六节	试验个别特殊性之考虑	36
第七节	试验计划及记录之内容	37
第八节	试验之收获	37
第九节	试验材料之分组及工作之分配	37
第十节	空白试验	38
第十一节	一些空白试验结果	51
第四章	试验资料的处理	55
第一节	试验资料的性质	55
第二节	试验资料的特殊性	57
第三节	可数资料的特殊处理	57
第四节	资料遗失的处理	69
第五节	资料混合的处理	77
第五章	裂区试验	82
第一节	裂区试验的特殊性	82
第二节	应用裂区试验之限制	83
第三节	裂区试验之应用范围	84
第四节	裂区试验设计及分析实例	85
第五节	裂系试验设计及分析	89
第六章	因子式试验	90
第一节	因子式试验之特殊	90
第二节	应用因子式试验之限制	91
第三节	因子式试验之应用范围	92
第四节	因子式试验之批判	93
第五节	因子式试验之术语及符号	94
第六节	相互作用之解释	95
第八节	由处理效应在求处理组合之产量	104
第九节	2^3 因子式试验实例	104
第七章	混杂试验设计技术	107
第一节	混杂试验	107
第二节	“混杂”为不平衡性	108
第三节	混什试验应有之考虑	110
第四节	均衡拉丁方与混台设计	111
第五节	群论学理应用于混什设计	114
第六节	符号表与混什设计	118
第七节	部分重复设计	120

第八节	混什试验实例	121
第八章	多品种比较试验	180
第一节	品种比较试验设计之演变	183
第二节	多品种比较试验设计及分析实例	184
第三节	多品种比较试验设计之选择	215
第九章	轮作试验	222
第一节	效应的类型	223
第二节	农业试验类型	223
第三节	轮作试验之特点	223
第四节	轮作试验之应用范围	224
第五节	轮作试验设计及分析	224
第六节	田间试验误差之程度	232

试验设计

第一章 绪论

第一节 客观上怀疑态度是科学态度

人类认识自然规律或社会规律的过程是一个不断产生疑问并不断加以解决的过程。随着认识的发展和提高，我们从提不出疑问到能提出问题。客观上的疑是积极的，唯物论的，是思想的开端，也是寻求真理的开端，是为了肯定真理，而不是否定真理，真理是不怕怀疑的。我们不但会对人家的工作提出问题，甚至对自己的工作也应该提出问题。又有主观上的疑才是消极的，唯心的，以疑问开始而以疑问告终，不加思索，不加调查研究，凭主观唯心推测固下结论，永远寻找不到真理。从科学的发展里程看，一种新的学说代替旧的学说，都是通过旧学说的怀疑，使有新学说的产生。没有对遗传基因学说的怀疑，便没有遗传密码秘密的发现。没有对物种不变学说的怀疑，便不会有进化论学说的产生。英国哲学家培根说：“始于不惑，则终于惑；始于惑，则终于不惑。”我国哲学家朱熹也说过：“大疑则大悟，小疑则小悟，‘不疑则不悟。’这是十分正确的。见疑不疑，对科学的发展是没有好处的。”

第二节 科学方法

科学方法必定包括科学假设，科学试验和科学结论。我们要很好把我们的客观怀疑构成一个科学的假设。一个好的科学假设，要满足五个要求：——(1) 假设应该是近乎合理的，不应该是显明地唯心的；(2) 假设应该是可以证明的；(3) 假设应该足够去解释应用它来解释的现象；(4) 假设不应该是引起矛盾的；(5) 简单假设一般比较复杂假设为佳。统计假设是科学假设的一种，也有两特点：(1) 统计假设即假设一个以至于多个集团统计常数；(2) 统计假设常用的是无效假设。科学试验又包括试验设计，调查观察与试验数据分析三个步骤。广义的试验设计包含技术改良与统计设计而狭义的试验设计则只包含统计设计。广义的试验数据分析包含统计分析，以至于全面分析，而

狭义的试验数据分析则只包含统计分析。科学试验所指的设计和分析，都应该是广义的。科学结论必须达到三个结论中的一个。结论可能是推翻那个科学假设，可接受那个科学假设，或者还要继续试验下去才能下肯定的结论。

第三节 试验设计的作用

试验设计可有下面三个主要的作用：

1. 不浪费人力物力调查布置试验而得来不必要的试验数据。
2. 做到统计分析心中有数。
3. 克服技术改良不能克服的问题

第四节 广义试验设计的两条腿——技术改良和试验统计设计

从事统计工作的工作者强调了试验统计设计这一条腿和从事专业研究工作的工作者强调了该门专业的技术改良都不适宜的。当我们技术改良在现阶段科学水平无法解决问题时，可试验统计设计会帮助解决，或者当我们试验统计设计无法解决问题时也可以回过头到有求于技术改良来解决问题，祇要我们研究工作者在思想上认为有两条路可走，便不会偏弃一边了，譬如在化学研究工作者一味追求仪器设备讲究，化验分析方法转密，而忽略了抽样的代表性，看不起速测方法的简便可行，这是重视了技术改良而轻视了试验统计设计。譬如当我们研究甘蔗渗透法时，要从技术改良区别那些细胞是切片时切死，那些细胞是加温烫死，这是不容许的，中性红度壁分离现象

不能区别这两个死因，也就是说技术改良既有任务，必须利用试验统计设计的没对照方法来解决。又如同在一个甘蔗渗透法的研究中要用同一个组织或同一个细胞试验不同温度对它的杀死是不可做的，因为一个细胞在一个温度被杀死后，再不能人为使之复生来进行另一个温度的杀死试验，或者一个细胞在一个温度未被杀死，再不能用作试验材料来进行另一个温度的杀死试验，因为曾经以一个温度处理过的细胞可能产生了抗高温的性能而影响试验的不够可靠。在这个情况下，技术改良

是无法解决问题了，但从试验统计设计却是柳暗花明又一村，提示解决问题的办法。我们可以尽量选择同质性的甘蔗组织材料，以不同的温度来对比，如果加上相当次数的重复试验观察，这总可以解决问题的。甘蔗植株按月调查根系发育，表面看来与上两同，仔细研究却不很一样。因为除了掘起植株调查根系这个技术以外，我们可以依靠示踪元素办法来研究植株的根群发育，而不必伤割到植株，影响其正常生长，这又反过来可以说明技术改良更比试验统计设计要解决问题了。总之，我们要采用那一条腿，应该视乎我们的具体问题和具体条件。又如当我们研究昆虫毒理学药剂试验时，采用 Patter 的金属喷头，雾头细而匀，但喷射范围只得6厘米直径，在这范围内，试验处理不可能多，要用不完全重复试验统计设计；采用玻璃喷头，雾头在细、匀要求上虽然稍低些，但喷头易制造和成本低，而且喷射范围大大增大了，可用完全重复进行多处理试验，这样又说明技术改良却更好解决问题。从上述几个例子，充分说明我们要灵活运用技术改良和试验统计设计。在这方面我们要不断努力和经常注意才能运用得恰如其份的。

第五节 室内试验与田间试验

室内试验与田间试验是要结合的，强调了一方面而忽略了另一方面，都不能达到全面的试验研究。譬如昆虫毒理和药效试验的研究，也要室内结合田间来进行试验。田间毒理或田间药效试验的好处是：(1) 药剂的有效性，稳定性和持久性是在大自然界受到光、温、风、湿、雨、露等影响情况下表现的，所以药效的估计是接近一般生产情况。(2) 药剂可以拌肥拌土或拌泥浆来施，既节省了劳动力又可能提高或减低了药效，这只有在田间试验才能正确进行各种研究工作；(3) 田间施药量是接近生产的施药量；(4) 昆虫在田间不同生态环境结合到它本身的生活习性，对药效的高低有关，一般田间情况下，害虫可以隐藏起来，降低了药效，所以室内药效一般大于田间的，但田间的药效，比较接近实际；(5) 药剂对作物或品种的生长刺激或药害要依赖田间试验来测定；(6) 药剂在田间施用可以同时考虑到它对寄生蜂或其他天敌的影响，室内毒理试验都有它的好处：(1) 室内试验要求工作条件好些和时间

有些得到结果，(2) 室内试验人可以较大程度地控制环境，大大降低试验误差；(3) 室内试验可以试验较多因子及因子的较多等级，特别有利于进行药剂的筛选试验 (sorting test)；(4) 当处理效应差异不很大，在田间试验误差较大情况下不易显著探测时，室内试验是很需要的，例如研究药剂的物理性化学性与毒力关系，研究剂量与反应关系，研究药剂间的相互作用，研究抗药性生理小种的是否产生，研究药剂毒杀的机理，研究害虫结构与生理特点对药剂的反应和研究药剂的不同施用途径 (胃毒、接触、驱避) 等问题仍以在人为较大程度地控制试验误差的室内试验来进行较为理想。生物防除试验肥料试验，蕈菌试验等试验也应该室内和田间相结合来进行试验。

第六节 多年生作物试验与一年生作物试验

果林园等，热带作物，桑林、茶树等多年生作物有很多特点与一年生作物不同，所以多年生作物试验和一年生作物试验却有不少不同之处。现在试将多年生作物在试验设计上的特点列举如下各点：

1. 多年生作物的试验是较长期的，设计错误不但影响当年结果，而且会影响十数年以至数十年，所以改换设计应十分慎重；不如一年生作物，纵使设计错误了，明年可以重新改正。同时在试验过程中，遇到了管理上或其他事故，则影响也较大。

2. 多年生作物的植株较大，所以缺株影响也较大，一般多年生作物试验缺区问题不如缺株问题的严重和经常。同时由于植株较大，个体营养面积也较大，个体较重要，所以个体间变异也较重要，试验误差时常来自不同的遗传质地。多年生作物植株占较大营养面积，因此保护株占去较大的比重。

3. 多年生作物很多都能够进行无性繁殖，因此也难于获得遗传同质性材料，如不能用无性繁殖获得同质性试验材料，则宜进行自交后代作材料。

4. 多年生作物可以用上一年产量与当年产量在同一株或同一小区的相联以致正株间或小区间的产量变异所构成的试验误差。

5. 在试验过程中，多年生作物随着株龄增大，对处理效应有所改变，故试验设计也要因而改变。

6. 多年生作物生长期长，营养面积大，有可能且有必要进行阶段性试验。多年生作物由于限于试验地和试验材料有必要结束一个试验后，下一阶段利用原来的试验地和试验材料，可以初由单因子变为多因子或从一个复因子式采用去除某一因子或余效立法再加入其他新的因子变为另一种复因子式设计。

7. 多年生作物常出现“大年”与“小年”的现象，增加试验的复什性。

第七节 单因子试验与复因子试验

一般来说，单因子试验是分析性的，而复因子试验却是比较综合性的。单因子试验具有下列的性质和作用：

1. 多品种比较试验，新化肥、新农药或新的化学除草剂筛选试验等々都是单因子多等级试验在未进行筛选淘汰大部分品种、化肥、农药或化学除草剂前，不可能与其他因子组合进行复因子试验。

2. 等差等级的单因子试验可以找出因子在某个等级范围内的效应（如施肥量与产量的回归关系）。

3. 固定其他因子在一个理想状态下，比较一个因子内等级间的效应。

4. 有了单因子试验结果的基础，可以々这个因子作主处理，另与其他一个较重要的因子配合成因子式裂区试验，着重研究副处理因子和其与主处理因子的相互作用。

复因子试验也具有其独特的性质和作用：

1. 节省工作条件，减少绝对重复（甚至可以不用绝对重复或只用部分的绝对重复。）

2. 研究因子与因子间的相互作用。

第八节 均衡性试验与非均衡性试验

任何两个试验的处理效应间满足均衡性条件的（已在生物统计学说明）叫做均衡性试验；不满足均衡性条件的叫做非均衡性试验。非均衡性试验又分为人为不均衡性试验与非人为不

均衡性试验，伪造处理试验，混汁试验，裂区试验和部分重复试验则属于前者；缺区试验，混合区试验则属于后者。

第九节 “综合性”试验

“综合性”试验各人的理解不一致，有人认为因子式试验是“综合性”试验而单因子试验是“分析性”试验。亦有人认为根据过去已知经验和试验结果所布置的一种“验证性”的试验叫做“综合性”试验。如过去的牛产田，卫星田是也。这种试验纵使有一般栽培法作对照，也只能对比整套新的栽培方法与一般栽培方法的优劣，而不可能对比在栽培方法中某个因子在两种栽培方法中的优劣。但这种试验容易收到表证示范效果，亦简单可行。全面的去理解“综合性”试验它应该不单是一个试验。不限定只是复因子试验，单因子试验也可以包括在内。也不限定只是田间试验，盆栽试验，温室试验和室内试验也应该纳入“综合性”试验的范围。同时也不限定当年的试验，只要属于同一个试验目的要求和同属一个整体试验设计，不同年份的若干个试验也应该是属于同一个“综合性”试验的。

第十节 同一设计或类似设计的成组试验

同一设计或类似设计的成组试验虽然在不同地区不同年份进行，但是具有共同的试验目的要求和具有整体的试验设计，可以根据试验各个试验的试验误差变量同质性或异质性来判断哪些试验可以合併作综合分析则合併，不能合併分析则分别分析之。在一个地区内分成若干个类进行的品种，区域化试验，不同类的供试品种中只要有2—3个品种共通或重叠的话，我们可以对比同一地区内不同类间，通过各类的共通或重叠的品种，来比较其余各个品种。这也应该算是同一设计或类似设计的成组试验范畴。

第十一节 序贯试验

1947年 倡用了序贯抽样法后，引起的统计界方面的注意，1952年 Fisher 倡用序贯试验而同年 Gross 倡用

序贯试验应用于医药界方面，1962年Spicer用于治病试验和Atkinson用于免疫学试验。序贯试验的范畴应该是很广的。凡是前一个阶段的试验结果指导下一个阶段的试验设计的试验都可以称为序贯试验。Box与Wilson 1951年提倡反应曲面概念序贯探索因子式设计的最优处理组合，Box方法一般用于工业较宜，生物学及农学则不见太适宜，主要是：(1)在试验过程中，先后条件可能有改变；(2)可能呈现多峰现象，所寻求的处理组合是相当优越而不是绝对优越；(3)可能达到了一个高界当了高峰，是则所寻求的处理组合并不是唯一最优的；(4)试验因子过多，不宜采用Box法。Box法可以概括如下(引用杨纪珩(1962): 数理统计方法在医学和生物学上的应用): 首先，在小范围内作一些多因数(即因子) = 水准(即等级)的折因实验(即因子式试验)，把结果数据用回归并标法，标出其附近响应的程度。其次，若最大程度的方向变更各变数的水准上升(或下降)再作实验，如此一直进展到程度成为很小时为止。再次，在已达到的脊线附近作一个中心组合实验，从所得数据用多重回归的方法，配出一组二次响应曲面。这样就可以估计最优英所在处各因数(即因子)的水准(即等级)了。

第十二节 长期性试验

长期性试验亦有多种，多年生作物的试验肯定是长期性的，一年生作物的轮作试验也是长期性的试验。一般长期性试验受到季节或年份气象变化的影响，同时处理效应又分直接效应与残余效应，在试验设计和分析上也较复杂。在试验设计上以长期性试验设计较难而又发展得较缓慢，例子也较少。长期试验设计应更加慎重来考虑，如开始发现设计有错误或有欠缺时，宁缺牺牲头一二年试验结果重新设计也是值得的。

第十三节 试验设计的主要根据

一般农业试验设计主要应该根据当前生产的具体条件(如水、肥、劳动力等)和生产产量指标要求，结合当前群众的栽培习惯具体设置试验因子和试验因子的等级。凡是不改善当

前生产的具体条件和生产的产量指标要求以及当前群众的栽培习惯的试验，必定脱离实际，试验结果不是不能推广，便是无的放矢。

第十四节 研究的范围

一切的研究大致可以分为试验的和调查的；通常试验和调查这两个名称都是普通常用的；但是它们是有很大的区别。调查是对调查的对象或材料不加以人为的控制或干涉，如蔗区的病虫害严重性调查，单位面积产量调查及成熟度调查等是也，当进行病虫害严重性调查时，吾人未加以人为的防治处理控制，单位面积产量调查未加以肥料处理耕作方法处理等控制及成熟度调查亦未加以促进成熟或延迟成熟等处理，故者可称为调查，即不可称为试验，反过来说，试验是对试验的对象或材料必须加以人为的控制，使非试验之因子在各试验区保持不変或保持均一，而试验因子按各试验区所接受之处理而變化，由此试验误差乃可减小，试验结果比较可靠。例如当吾人进行一甘蔗品种比较试验时，除品种一试验因子为各种品种之处理外，其余因子皆应不変即各试验区须为同一株行距，同种同量同期之施肥，同量同状况之蔗苗，其余培土中耕灌溉排水除虫等，操作亦须同样管理，方能够获得一较准确之试验。故试验之误差大小，主要决定于吾人对非试验因子之控制是否得当，而调查之误差大小主要决定于抽样技术之是否适宜，即样本能否代表集团。

举凡一研究又可分为感性的和理性的。感性的研究，乃将一因子孤立来看，试验或调查一因子所具於或及于事物之变异性。主要为罗列现象。而理性的研究，乃在寻求因子间的关繫，主要为解释现象。

总而言之，研究有四种：即：

(甲) 感性调查：——如普通蔗田内单株调查每株分蘖茎数，死茎数，株高，螟害百分率，每亩生 每亩施肥量，每万斤甘蔗收获量等。

(乙) 理性调查：——如普通蔗田内，同时调查株高，茎重，分蘖数与茎产量，进而求彼此之关系。

(丙) 感性试验：——如同一环境下加不同量之水份于一定量之风干土中而求其土壤中之含水量；又如加不同量之硫酸，于

一定之水中而求水之PH度。

(丁) 理性试验：——一般试验皆属理性试验，如试验品种与产量之关系，培土与树状之关系，施肥与蔗产量及含糖率之关系。

试验及调查究属何种关系，吾人不敢不求一明确的答案，毛主席说：无调查研究，则无发言权。吾人亦可同样说：无调查研究则不能举行无意义的试验，因如此试验并非解决问题，即为解决问题，而亦非大众的，最急切的，有用的可推广的，故进行试验之前必须调查之理由已甚明确，惟在试验进行期中亦须有调查，如各试区各期之生育调查病虫害调查等是也。

第十五节 试验应具备之条件

1. 试验是为了解决问题，凡是无的放矢的试验，或问题已解决而重复再造的试验，或不切合实际的试验（非大众的，非急求的，不可推广的）吾人都不承认其为试验。此种“试验”不但不能解决问题，且引至浪费及引人于摸索模糊的境界。

2. 试验目的还明确 试验目的不明确则吾人设计不勿达到目的，如举行品种比较试验时，其目的如在求一良种产丰而质优者，则目的可谓明确，但如不以此为目的，而以选出一适应本地风土及农家喜欢栽培的品种为目的，则此目的不够明确。

3. 试验又控制试验因子。

4. 试验是可以反便证明的 试验并非盲目的，是根据调查研究及理论之根据而设计，用试验结果证明或反驳一假设，绝非盲目的实践，空相的理论，而是人人可得对々可得的结果。

5. 试验必须有预期效果 无预期效果的试验即对人民不负责，试验缺乏信心。苏联科学工作者如达不到试验之预期效果，则自动请求坐囚。

第十六节 试验为何类设计

试验简单说来不过是对自然界发问而求解答而已。如果问题是无意义或掉不达意乃是愚蠢的问题，自然界是无从答复的，反过来说，如果问题是问得有意义即是聪明的问题，自然的

答案是很可以满足我们的，所以说试验设计乃是自自然界发问的技术。问题如何来表达清楚明瞭，如何同时提示数个问题而得解答，这都需要有良好的设计。在进行设计之先，必先确定试验之目的，试验目的不能闭门造车，只凭灵机一动，主观地为试验而试验，必先考虑一下，目前农业须要解决些什么问题，那些问题是最迫切，响应增产节约的号召，贯彻技术与群众结合的政策，发展群众性技术改进运动，着重调查和总结广大群众的生产技术和生产问题。构成试验的目的。根据这次毛主席的号召丰产调查后，我们发现珍藏于农民间有不少的宝贵农业技术经验，他们应用了数千年了。而因为他们旧社会中未有机会受到教育，故尚缺乏能力去分析典型丰产的因素，我们应该好好的利用他们的丰产经验作为提示，进而试验证明其经验之真实性及分析丰产之原因何在以便提高理论水平，再进行普及。1951年底中南区首届农业技术会议听到了不少农业生产劳模的报告，他们的报告不但是动听，而且句句都是实实在在的经验之谈。譬如河南菸草劳模提倡将菸种汲水，种更肿胀而芽尚未破云种皮前，吊下井中，种籽不着水而在井保温进行春化，等待外向雨季来焙，即从井中，放入锅中，少加温炒即取出播下苗床，可加速发芽。移植时把苗床切成小土块，每块成为一具有四至株苗之小苗床，将小苗床代替菸苗移植至本田中，如此可以杜绝地下害虫之威脅，同时这位菸草劳模在烤菸上亦至有技术，拿叶色，叶表粘度，叶质地软硬变化和叶头的钩曲程度来表示温度高低。根据我们这次甘蔗的丰产调查，知道大部丰产原因在：秋肥，深耕细作，上塘泥，勤割叶，不倒伏，先改旱后植蔗精选苗而致丰产的，在土制糖分面，他们每亩利用糖浆所起泡之大小（如虾眼泡，猪眼泡，牛眼泡）来表示温度高低，同样各种作物都有着丰产奇蹟，这都是可以做成我们试验的根据。

设计第一步骤是决定向自然界问什么问题，问什么问题，即是决定试验的目的，已如上述，目的定了，具体进行试验时，应采用何种设计或何种排列方为合理，亦即向自然界所发之问题既已决定，如何表达出来使她容易了解，易于回答，乃是设计的选择问题，良好的试验设计，乃是以一定的人力物力财力和时间，达到试验的最大准确性，反过来说，亦即要达到一定的准确度，以最少的人力物力财力和时间来完成它，现利用

分析以比较四种设计的优劣，资料来源是根据 Fleming 及 Bokx 氏之日本甲虫调查结果。一调查田分成六十四个 5x6 呎小区，其面积改宽均为八呎小区，每小区内记载中间二方呎内之虫数。本来本调查为一无处理之调查，各区虫数变异应视为基于土壤差异或地位差异所致，今为着要比较四种设计之相对精确性，乃假定八种假处理 (dummy treatment) 如某一设计所得结果为处理间发生显著时，则与事实不符，该设计即认为不合理。现将四种设计图示如下：

第一种设计

处理无重复而处理内抽象

A	B
C	G
D	H
F	E

第二种设计

八回重复之无限制随机

H	F	G	E	H	D	G	C
E	A	A	B	F	H	B	E
H	B	D	G	A	H	F	G
D	B	C	C	E	A	C	G
H	E	F	B	F	D	H	D
D	C	A	G	B	E	C	E
G	C	F	B	E	A	C	G
A	B	D	F	D	H	F	A

第三种设计

八组随机区组有限制的随机

H	E	B	C	H	G	F	B
G	A	F	D	A	C	D	E
A	B	F	G	G	A	F	E
H	C	D	E	H	C	B	D
B	C	D	G	H	B	E	F
A	H	E	E	G	A	C	D
G	H	B	C	B	E	C	D
A	D	E	F	A	G	F	H

第四种设计

3, X 8 拉丁方双重限制的随机

A	B	C	D	E	F	G	H
B	C	A	E	F	D	H	G
G	A	D	G	H	E	F	B
D	F	G	C	A	H	B	E
E	H	B	F	G	C	A	D
F	D	H	A	B	G	E	C
G	E	F	H	C	B	D	A
H	G	E	B	D	A	C	F

配合实际资料，得下列之变量分析结果：

设计	变异原因	自由度	平方和	变量	F
I	"处理"	7	57.19	8.170	15.96
	样单位	56	28.67	0.512	1
	总数	63	85.86		
II	"处理"	7	10.11	1.445	1.07
	误差	56	75.75	1.353	1
	总数	63	85.86		
III	区组	7	57.19	8.170	
	"处理"	7	2.25	0.322	0.60
	总数	63	85.86		

IV	误差	49	26.42		
	总数	63	85.86		
	横行	7	52.20	7.429	
	直行	7	8.28	1.183	
	"处理"	7	2.90	0.414	0.77
	误差	42	22.47	0.535	1
	总计	63	85.86		

· 第一种设计"处理"间变量显著, 证明该设计不合理, 因本来资料实在并无处理存在也, 此种错误之成因, 实由于误将土壤或地位差异而当作"处理"间差异也, 第二、三、四设计"处理"间变量均不显著, 设计均为合理, 惟第三、四设计似较第二设计为合理, 因有局部控制, 非为无限制随机, 同"处理"不能有机会落在相邻之区而便控制土壤或地位之差异也, 普常设计: 英甲设计对乙设计之相对效能乃用甲变量倒数与乙变量之倒数比值求之, 第一设计根本无重复故无实际误差, 不能与其他求相对效能而第二、三、四设计则可以。现假设第二种设计之效能为100%, 求云第三、四设计之相对效能分别为251%及253%, 即第三、四设计之效能优于第二设计者分别为2.51倍及2.53倍, 当两种设计之误差自由度均超过20时, 比较两设计之效能可如上述方法单凭误差变量可也。如两设计或任一设计之误差自由度小于20时, 则误差自由度必须计较, 假设甲乙两设计之误差自由度为 n_1 及 n_2 , 误差变量为 S_1^2 及 S_2^2 时, 则甲设计对乙设计之相对效能为

$$\frac{(n_1 + 1) (n_2 + 3) S_2^2}{(n_2 + 1) (n_1 + 3) S_1^2}$$

第十七节 试验工作者应有的态度

1. 热爱真理: 无论所得试验结果如何, 吾人应当保持结果之真实性, 完整性及原始性, 绝对忠实于试验, 凡是涂改, 曲解, 忽视或夸大试验结果者均失去试验工作者之技术立场, 过去甚多试验结果是由于管理不固, 而不达到试验之目的, 但如吾人热爱真理, 保持原来试验结果, 分析失败原因, 未始不为吾人最大之启发, 如初期Fleming在英国培养葡萄球菌