

提高企业核心竞争力的几种重要数学方法

钱进

(中南财经政法大学信息学院 武汉)

武汉有百年的老工业基础，到 80 年代未发展市场经济，一度沉寂。2002 年，市委、市府决策，停止了“工商摆位”长期争议，将现代制造业摆在了武汉产业发展的首位，重点在钢车机、烟酒药、光电子信息等十大行业。^[1]

就是这一度沉寂，影响到湖北省在《中国省市自治区新经济指数研究报告》中，下落 8 位，排名廿一。在中部 6 省也屈居第三，“中部崛起”，任重道远；武汉距“芝加哥”，何止 4 万里！十六大报告开篇讲得多对：形势逼人，不进则退。曾几何时，武汉沾沾自喜科教大军队密度和实力位居全国 3 甲，今日相对落后的严峻态势，令科教界汗颜，也值得省市当局和企业界人士深思。

一、认知新型工业化的挑战和机遇

新经济指标体系由 5 类 15 个指标组成，这些指数设计的意义之一，是认知我国新经济空间格局，启迪我国如何从空间上组织实施新型工业化。我国国民经济和社会发展十五计划、党的十六大报告都明确提出“走新型工业化道路”，这条道路可视为三维构成：一维“以信息化带动工业化，以工业化促进信息化”，二维是转变发展方式，注重提高劳动者素质和依靠科技进步，三维是走可持续发展道路^[2]。承载着中国对全球庄严承诺的《中国 21 世纪初可持续发展行动纲要》好象一个轴心，今后各地区各部门可持续发展领域各方面的工作，将围绕它的贯彻落实来开展。《纲要》列出了 5 个突出矛盾，13 个主要问题、总体目标的 7 大构成，5 个基本原则。

这些都要求武汉制造企业有新的规划，新的举措。比如：改造传统产业；提高质量、增强现有产品的竞争力；开发有较高科技含量和市场前景的新产品，主动更新换代；调整企业结构，提高知识和网络技术的比重；积累数据资源。正在发生可能会愈演愈烈的国际专利纠纷警醒我们，一定要从战略高度尊重、重视知识产权，努力发展自己的核心技术。而 3 流的企业卖产品，2 流的企业卖技术，1 流的企业卖标准，值得企业在作产品研发投资决策时权衡。

根据联合国工业发展组织的统计，中国在 1998 年世界工业竞争力指数 (GIP) 排行榜上，在 109 个国家中居第 55 位，整体工业活动的绩效水平低下^[3]。武汉的工业体系，亦面临着如下几个方面的全国共性问题：

- 1、工业生产能耗和物耗高，比发达国家高出 5-10 倍；
- 2、制造业的劳动生产率低下，平均只相当于发达国家的 15 至 20 分之一；每百万产值的工程师人数，大约是美国的 16 倍，是德国的 13 倍。

3、工业产品质量差，中高技术含量低（技术水平落后 20 余年），缺乏市场竞争力。

4、企业 R&D 投入严重不足（中国：瑞士=0.041：1），技术创新活动十分薄弱。

这就是说，由于起点低，只要稍一采用提高企业核心竞争力的数学技术，就可以有较大的改善空间。

另一方面，中国将成为一个新兴的主要国际项目外包市场，越来越多的跨国公司会把其生产制造甚至设计、研发转移到中国。事实上，10 多年前，神龙公司落户武汉，带来了 40 多家汽车零部件企业；现在。日产（Nissan）和东风合作，不仅创下中国汽车业合资重组的“资金最多、范围最广、层次最深”三宗最，还承诺在 2006 年之前，将投资 200-300 亿日元专用于中国产品的开发。日产从 2003 年 12 月起，将在国产汽车上改用中国产汽车空调马达部件。另外，日本各大汽车公司正在实施从中国进口汽车零部件计划。比如马自达公司 2003 年 3 月计划中国产零部件采购额，大约有 80 亿日元，又比如正在考虑国产汽车上用中国产安全气囊启动装置等；4 年后采购额打算提高 3 倍，其目的是为了降低 10%-15% 的成本。而我们只要稍一采用几种数学技术，就可大大提高零部件的产品质量，赚个盆盈罐满。上面举例的都是车，有关钢、机和酒的案例，请参看本论坛论文^[4]及其附录。

“项目外包”的核心理念是“做你做得最好的，其余让别人去做”。这便利了每一家企业找准自己的位置，对准研发的焦点，形成自己的优势，在分工协作中节省大量成本和时间。

二、质量控制（QC）、统计实验设计（SED）和联机分析（OLAP）

国家富强，关键在于高新科技和高效的经济管理。1993 年近 30 位学部委员上书呼吁“数学强国”，强调数学的危机和重要性，呼吁必须优先发展，道出了一个震聋发聩的论断：第一次世界大战打的是化学战（火药），第二次世界大战打的是物理战（火箭原子弹），第三次海湾战争打的是数学战（仿真定位）^{[5][6]}！全国人民应该对数学有一个新认识：“高新技术的基础是应用科学，应用科学的基础是数学。”定量思维给予精明的企业管理者以能力：直观思维、逻辑推理、精确计算、结论明确无误。“高技术本质上是一种数学技术”，其重要分支数理统计学在微观经济中大有用途，对于制造业提高产品质量，曾有过富国强民的贡献。

（一）、历史的借鉴

从 20 世纪初，W·S·Gorsset(1876-1937)为解决啤酒质量的检验问题，钻研出小样本的检验方法，后来，经剑桥大学教授 R·A·Fisher(1890-1962)从数学上严格证明，从统计的意义上探明了推断、检验的含义，提出了估计理论和检验理论，创建了与昔日描述性统计学不同质的推断统计学。Fisher 把统计实验设计(SED)用于农业取得空前成功。俄国 Tschuprow 在 1923 年、J·S·Neyman 在 1934 年先后提出分层抽样中的最优分配理论。于是利用抽样调查的部分资料，由部分推断全部，由少量个体推断总体，形成了近代统计学的主要特征。事实上世界各国在

经济、国势、社会、环卫调查、传媒受众研究、民意测验等领域进行了大量抽样调查研究，发展了许多实验设计和抽样方法，其中正交设计得到广泛应用。

20 世纪，50 年代美国 Deming 把 SED 传到日本，日本田口玄一（Genichi Taguchi）创造了以正交设计为主打的表格化 SED 方法，用来减少产品性能异性以提高产品质量，影响整个日本工业界，后来发展成全面质量管理(TQC)，大大提高了日本产品在国际上的声誉和竞争力。其做法是：先把欧美的先进产品卖回，然后消化其技术；再仿造并实验，寻找最优点予以质量控制，降低了成本、提高了性能；最后以比市场低的价格，返销欧美，夺得全球大的市场份额。田口方法为日本经济实力 80 年代跃居世界第二立下汉马功劳，是故被日本视为国宝。

80 年代，许多美国公司又引进田口方法。1982 年 2 月 25 日中国科协访美代表团曾写过一份报告给中国科协。报告中说到：代表团一行 8 人，应美国科学促进会（科促会）邀请，于 1981 年 12 月 30 日启程，1 月 3 日至 8 日参加了科促会 1982 年学术年会，深深体会到美国科技界反映出的一种求实精神。

科促会上一个重要主题是：“日本能做到的，我们为什么不能？”科促会特邀了日本东京产品质量研究所的 Taguchi 主任到会，作了名为《日本的质理工程》的专题报告。美国科技界一致认为，在工业产品质量和生产率方面，日本已赶上美国；在家电、钢铁、汽车工业等等领域，已超过美国；有些领域则正在超过。科促会在讨论中提出，整个质量水平可分 3 环：在系统设计方面美国领先，则日本照学照搬；而美国缺少参数设计这一中间环节，日本恰恰在这第二次设计中，给每一种零部件，选用最佳参数、最经济材料；在容差设计上，美国沿用经验方法，而日本仍采用统计数学，给予改进（转引自^[7]附录 3）。

从 60 年代始，我国亦将 TQC 等方法推广到工、农业诸部门，典型成果请参看^{[6][8]}。

当年，日本也曾遭遇欧美国家的技术壁垒，日本企业在得到核心技术专利转让后，进行二次开发，申请“第二次专利”。根据相关规定，第二次专利在投产时，必须经第一次专利权的许可，日本的做法是实行交叉许可的方式，即“你同意我使用第一次技术，我同意你使用第二次技术”。

（二）、质量控制(QC)的原理

由于日本的成功，TQC 发展成一门很大的学问，国内外有多部大篇幅论着，欲入门的读者请看^{[9][10]}。这里只对技术原理和数学工具作一简述。

1、过程与过程控制系统

一个产品的制造常常可以分解为若干个过程。这里讲的过程是指制造过程的一个工段、一道工序、一项操作等，是将人、设备、材料、方法、环境等五项输入资源按一定要求组合起来，转化为中间产品、半成品、零部件等输出的活动。譬如加工一根轴就是一个过程，由工人利用机器、刀具、毛坯钢材、一定电压的电源和一定的测量工具等资源(都属于输入)，按一定要求将它们组合起来进行加工，形成一根一定规格的轴(便是输出)。

如果在过程中和过程的输出处增加信息的收集，并利用信息处理方法对收集到的信息进行加工，通过统计处理，发现小概率问题，寻找最大可能的原因，指出进一步应采取的行动，再回馈给过程的输入，来调整过程的某些输入资源，形成新的组合，以保证过程恢复正常，或达到更佳的状态，这样一连串处理称为“反馈”控制。一个过程增加了反馈子系统就形成过程控制系统。(见图 2.1)

产品质量的改进与提高都要通过过程的反馈系统来实现，这样统计方法在过程控制系统中得到了广泛的应用。质量管理就是建立在“所有工作都是通过过程来完成的”这一基本认识基础上的，一个好的质量管理体系不仅是若干过程的总和，而且是相互协调与兼容的。

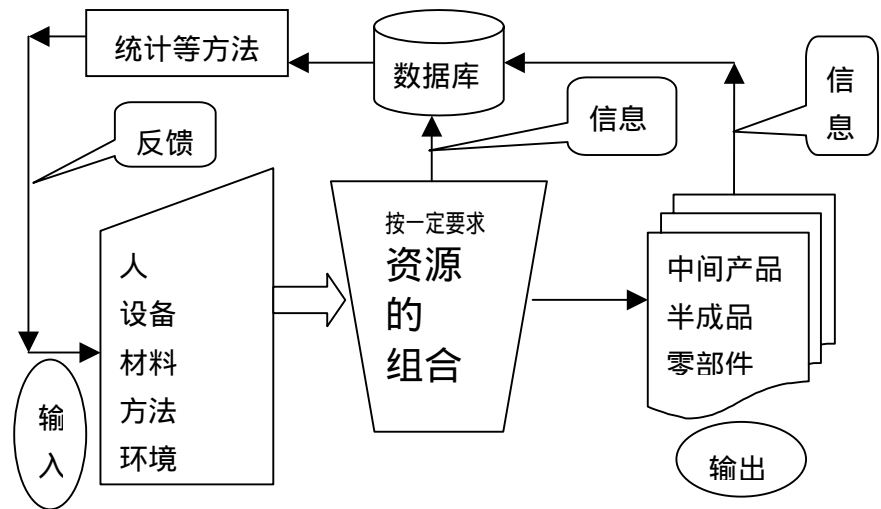


图 2.1 过程 + 反馈系统 = 过程控制系统

2、质量特性

产品的质量可以用产品的质量特性 X 表示。在质量管理中遇到的质量特性的观察值(也称为数据)通常是定量的,即 X 的取值可以用一定的数量单位来度量的,它们又可以分为两类:

(1) 计量数据

计量数据取值可以通过某种量具、仪器等的测定得到,它们可以取某一区间中的一切值。例如轴的直径,钢材的强度,产品的寿命等都属于计量数据。

(2) 计数数据

计数数据取值是通过数数的方法获得的,它们往往只能取非负整数,例如一批产品中的不合格品的个数,铸件上的气泡个数等都属于计数数据。

3、质量特性的分布

服从泊松分布。它们的常用统计量，如均值 $a(\mu)$ 、方差 S^2 、标准差 $S(\sigma)$ 、变异系数 ($Cv=S/a$ ，或 σ/μ) 是比较容易估计出来的。因此，我们可以根据质量特性的分布去区分波动的类型，当随时间变化时，质量特性的分布保持不变的正常分布，为正常波动，这是无法避免的。

4、过程能力和过程控制

根据样本估计总体分布的这些参数，就可以跟踪产品的质量。这还需要运用过程能力(Process Capability, 简称 PC)和过程能力指数 (PCI)。PC 的两个假设之一是：过程是稳定的。换言之，过程的输出特性 X 服从图 2.3 所示的正态分布。在质量管理中收集样本的目的之一，便是要了解过程(或工序)的生产能力有多大，即生产合格品的能力究竟有多少，如果生产能力太低，就必须采取措施加以改进。关于 PC 的分等、统计过程控制图及其种类，在此不赘。

PC 反映过程本身的生产能力，即过程的稳定程度。稳定程度越高，生产能力就越大。对计量特性而言，其标准差 σ 的大小可以反映过程稳定程度的高低，越小则过程越稳定，从而过程能力就越大。通常把过程控制在 $\mu \pm 3\sigma$ 内，故过程能力定义为 6 倍标准差，即 $PC=6\sigma$ 。从图 2.3 可知，以 μ 为中心的 6σ 外的可能性仅为 $1-0.9973=0.27\%$ ，是一个小概率事件。如果随着时间的变化，质量特性的分布也发生了变化，一个小概率事件就发生了，便是监听到异常波动，表明系统处于失控状态。则需要去识别波动源，并加以剔除，达到质量控制的目的。

寻找质量的原因有成熟的一些简单图表法，如检查表、排列图、因果图、直方图和分层图等。如果要求得较深刻的认识，改进工艺参数，可以采用更多的统计分析方法，对可计算性能的产品进行三次设计。

(三)、统计实验设计 (SED) 的步骤

周光召说：“无论科学还是技术，创新是第一位的。”朱光亚说：“综合集成在工程技术最终转化为生产力过程中发挥着关键的作用，是当代工程技术第五个发展趋势。”要创新，要综合集成，就要大搞科学试验。科学试验要少花钱、多办事，必须进行精心的设计。上面讲到，正交设计是被国内外实践证明了的一种多因素试验方法，简单易行、灵活多样、效果良好。它的数学基础是群和矩阵代数^{[11][12]}，当它发展到最优(回归)设计理论时，用到向量空间和广义逆矩阵。由于正交设计的试验次数，是和因数中的最大水平数成平方关系，对于试验成本必须控制在可接受范围的重大工程项目来说，尚嫌过多。70 年代末、80 年代初，我国发明了“均匀设计”这一基于数论的试验方法，采用和最大水平数成线性关系的试验次数，解决了许多难题，受到我国科技界领导人钱学森、朱光亚、周光召的高度评价，支持成立了均匀设计学会，指示要推广。

虽然正交设计和均匀设计的数学理论较深，运用表格化方法，却是非常便利。其做法如下。

- 1、选择有关的因素和水平，以水平从上向下排成因素水平表，称为表 1。
- 2、查找大小合适的正交设计表 $L_n(q_s)$ 或均匀设计表 $U_n(q_s)$ ，称为表 2。
- 3、将表 1 的因数放到表 2 的列上，列次不要求对应，一列放一个，共 s 个；

将表 1 中各列的水平依次替换表 2 对应列中的数字，最多 q 个；生成了试验方案表，称表 3。

4、表 3 每一行对应各个因素的某种水平组合，实施一次试验；共做 n 次试验，在没有重复试验的情况， $n=q$ ；将试验结果（某一质量特性参数）填入在表 3 的最后加入的一空列（多参数，多个空列）内；形成分析数据表，称表 4。

5、对于正交设计，一般做方差分析，计算比较简单；对于均匀设计，一般做回归分析，生成一个多元（非）线性表达式，即对应因素 f_i 的随机变量 X_i 的多项式，左边是对应质量特性的因变量 Y_j 。

6、对于正交设计，利用方差分析表（称表 5）的整齐可比特性，可以得到一些结论；对于均匀设计，利用所得回归模型 $Y_j = F(X_1, \dots, X_i, \dots, X_s)$ 做最优化，求得最佳工艺条件： $X^{q_1}_1, \dots, X^{q_i}_i, \dots, X^{q_s}_s$ ，其中上标 q_i ，表示第 i 个因素在最优状态的水平值，此值不一定包含在表 1 中，即不一定出现在所安排的试验方案中。

7、验证试验，在 $X^{q_1}_1, \dots, X^{q_i}_i, \dots, X^{q_s}_s$ 处，实施第 $n+1$ 次试验。

8、考虑要不要继续试验。一般对于所知甚少的复杂问题，在大的范围，先做尽可能多的多因子均匀设计，摸索缩小范围的可能；再于局部，安排较少因子的正交设计。

（四）、联机分析处理（OLAP）和 IT 技术

从图 2.1 可见，传统的质量控制，主要采用统计方法。但是，当代科学技术发展的趋势，越来越多的管理科学和社会科学已经与数学和计算机发生越来越密切的联系。控制技术亦愈来愈精细，产品需求亦越来越个性化，制造业演变成一个复杂的大系统。所以必须使用更多的信息技术。这就是笔者在图 2.1 左上“统计方法”中加了一个“等”字、又在信息流末端加上一个数据库的原因。

王选院士说：“计算机科学的每一次重大突破，都是数学的应用”。电脑的运用，有非结构化的应用和结构化的应用两种。非结构化的应用，只是把电脑当阅读器、打字机、计算器，节省人的体力和时间；而结构化的应用，是改造某一应用领域的结构、产生新的事物的智力再生过程。现在，统计界注意起 IT 来。

台湾的经济比大陆强，而为其腾飞作过贡献的台湾统计学会尚在与时俱进。美国宾州大学商学院林共进教授介绍：“台湾在 2001 年 12 月创立了中华资料采矿协会，期望能透过学术研究与企业推展互动、理论与应用实务之激荡，全面推展 Data Mining。”台湾赵明德教授在该采矿协会试刊第二期上谈：

“甚么叫 DM？关于定义，各人说法不一。基本上，先给你一个大的 data set——假设你可以读它，问题是：从这里你可以得到甚么？从这个角度来看，这是百分之百的统计分析工作，只是 data sets 大得多罢了。但我们并不想忘记这些 data sets 是做 IT 的人这么多年里逐渐制造出来的。何况他们对于如何有效而快速地存储、摘取和管理数据，确是有一套真功夫的。在 IT 的骨架上把统计的精髓放进去，的确是这个信息时代的大挑战。

“多半的 data bases 在建造时都别有目的，并不是设计来给大家 mining 的。

上帝给我们以海，也许只是给我们以盐。现在盐的利润有限，大家拼命去提炼铀，当然结果不会很好。

“比较中肯的是 Hand et al. (2000) 的说法：“Data mining is the process of seeking interesting or valuable information in large data bases”。”

联机分析处理 (OLAP) 和 DM 不同，DM 一般是支持 Simon 决策模型的设计阶段和选择阶段，OLAP 是动态、交互地进行数据分析，快速性、可分析性、多维性和信息性是其特点，重点对第一个阶段即情报阶段，提供辅助决策支持，其数据对象是和多因素相对应的多维数据库。赵先生说的“有一套真工夫”，在于 RDB 是建立在关系代数这一坚实的数学基础上。

特别，还有“计算机试验设计”(DCE)。社会经济现象是非试验性、不可重复的，但是，我们可以在计算机上重现、在计算机上予以控制。计算机“仿真”，在已经知道的普遍规律指导下，用模拟数据产生试验表要求安排的大小参数，从有限个输入，产生需要的目标输出，而不管中间(模型)处理的过程，把它看做一个“黑箱”，就能够做到在现实经济社会中不可能做到的事情。比如趋于“边界点”时，产品废品率往往发生不可容忍地飙升，而计算机仿真却不怕大量“损失”发生。旨在原理性的探索，获得因果关系及响应大小。

三、均匀设计全军推广、走向国外

(一)、均匀设计的历史

“均匀设计”法是王元、方开泰创造的^{[13][14]}。1978年，导弹设计部门提出该部门5因素、10多个以上水平、试验总次数在50以内的试验难题，要求解决。方开泰教授设想去掉正交设计的“整齐可比”性，发扬其“均匀分散”性，在抽样范围内广泛布点，为此，想到华-王定理及计算数值积分的一致分布点列。王元在和方开泰讨论了要求的统计特性后，揭示了均匀设计表生成的规律，并且用数论工具对其均匀度的最优特性，进行了严格的数学证明。最后，把这项重大国防科研项目，从2800多万次的全试验、正交设计的961次试验，降低到31次，展示了它应用于复杂大系统的巨大潜力。接着在国防、科技大型系统工程中应用取得许多成功。方开泰和赵明德，都是国际数理统计研究院院士，是美国数理统计学会的终身伴侣。

均匀设计学会 94 年成立,挂靠在中国数学会下,是其仅有两个分会之一。1994 年 10 月在北京、1995 年 7 月在青岛、1999 年 10 月在香港、2001 年 5 月在西安、2002 年 5 月在南宁共召开了 5 次学术研讨会。详细情况可上均匀设计网站了解,在此不赘。

20 年来,这一方法被用于国民经济众多领域,取得了巨大的经济、社会效益。现在只要上网敲入“均匀设计”做检索词,就会出现成千上万的论文或网页。实践使均匀设计由基础科学,转化为高精尖的科研领域、以及国民经济众多领域可普遍推广的适用技术。特别近几年,一大批博士生成长起来,对这一领域的科技进步有极大的推动。打通了正交设计和均匀设计间的联系,构造出最均匀的正

阿魏酸合成工艺试验的步骤

发明人经典用例

表 1 因素水平表

因素 水平	原料配 比 A	吡定量 B ml	反应时 间 C h
1	1.0	10	0.5
2	1.4	13	1.0
3	1.8	16	1.5
4	2.2	19	2.0
5	2.6	22	2.5
6	3.0	25	3.0
7	3.4	28	3.5

表 2 均匀表

$U_7(7^3)$

因素 水平	C	F	A
1	1	2	3
2	2	4	6
3	3	6	2
4	4	1	5
5	5	3	1
6	6	5	4
7	7	7	7

表 3 实验方案表

因素 验号	原料配 比 A	吡定量 B	反应时 间 C
1	1.0	13 ml	1.5 h
2	1.4	19 ml	3.0 h
3	1.8	25 ml	1.0 h
4	2.2	10 ml	2.6 h
5	2.6	16 ml	0.5 h
6	3.0	22 ml	2.0 h
7	3.4	28 ml	3.5 h

表 4 分析数据表

因素 验号	原料配 比 A	吡定量 B ml	反应时 间 C h	转化率 Y %
1	1.0	13	1.5	0.330
2	1.4	19	3.0	0.366
3	1.8	25	1.0	0.294
4	2.2	10	2.6	0.476
5	2.6	16	0.5	0.209
6	3.0	22	2.0	0.451
7	3.4	28	3.5	0.482

表 5 回归模型 表 6 方差分析表(略)

回归方程：
 $Y = 0.06232 + 0.251C + 0.0235AC - 0.06C^2$

步骤 7 优化工艺参数

用优化方法寻优,求得最佳工艺条件:

$A=3.4 \quad B=19 \text{ ml} \quad C=2.7575 \text{ h}$

并预报在最佳条件下获得转化率:

$Y = 51.84 \%$

步骤 8 以上述优化参数做试验验证之。

图 3.4 使用均匀设计表做 SED 的一个实例

交表,完善了均匀度的度量方法和结果数据的分析方法。1999 年开始,由总装备部组织,在全军推广均匀设计法。

(二)、SED 的一个 UD 实例步骤

现在对应上述 SED 的步骤,提供一个实例。UD 创建人在多个场合讲学时,都使用了“阿魏酸合成”这一 3 因素 7 水平使用均匀设计表 $U_7(7^3)$ 优化参数的典型范例

[15]P18、30、34。求得最优

工艺条件和对应的转化率请参见图 3.4。笔者采用学会不断完善的软件做分析得到:

$$Y = 0.06689 + 0.24X_3 + 0.0284X_1 X_3 - 0.0464X_3^2 + 0.002578X_2 X_3 + 0.000073X_2^2$$

因为仅 X_3 、 $X_1 X_3$ 、 X_3^2 的系数显著，启发仅取 X_1 、 X_3 两个因子数据做分析，得到和图 3.4 中相同的结果，但是， $X_1 X_3$ 、 X_3^2 的系数不显著了！于是将 3 个因子都进入，求得最优工艺条件是： $X_1 = 3.4$ ， $X_2 = 10$ ， $X_3 = 3.3464$ ；对应的转化率为： $Y = 59.39\%$ ，比上述结果高出 7 个半百分点，显然不可忽视，但是无法置信。所以，必须做验证实验！

（三）、均匀设计（UD）走出国门

均匀设计（UD）走出国门，并非今日始，但是，先前只是几个人理论上的角逐，现在，已经有了广泛、深层次的应用。2002 年 8 月 15 日出的“均匀设计通讯”（总第 18 期）上，报道了 3 则海外的消息：

1、均匀设计在美国福特汽车公司

美国这家最大的汽车公司近 3 年来，使用 UD 用于汽车发动机的研究和测试，并开发出新的型号，为了进一步深入和推广 UD 在该公司的应用，方开泰教授应邀于 2002 年 7 月 30 日-8 月 1 日在坐落于底特律的公司总部，给出一个半小时的报告，有 50 多名高级工程技术人员出席。福特公司今年又请方教授两次访问，深入研究应用中出现的问题，并将其经验在福特公司内推广。

2、均匀设计在韩国

方开泰教授于 2002 年 5 月 22 日-25 日应韩国统计协会的邀请，在他们的年会上作了一小时的大报告，系统地介绍了均匀设计的方法和应用，有 200 多会员出席。5 月 23 日，国立汉城大学邀请方教授作报告，题目为“均匀设计在试验设计中的应用”。

1、在美国加州国际会议上

2002 年 8 月 8 日，在加州举行的“国际可靠性、质量控制和工业设计会议”上，方开泰、陈令由（香港大学）、李润泽（美国宾州大学）三人的演讲介绍了 UD 及其有关应用。

（四）、武汉能整体推进吗？

均匀设计的好处不用再讲了。回顾 70 年代，在经过文化大革命的破坏后，为了恢复生产，邓小平同志复出，出现了华罗庚先生率领小分队，叶帅二公子选宁紧跟，到全国各地去推广“优选法”的热气腾腾的局面，为整个国家拨乱反正做出了重大贡献。均匀设计就是当年“优选法”的最新发展，特别是开发了均匀设计的软件，能够提高企业知识的生产、传播、应用的速度和能力^[16]。

国家知识基础设施薄弱，是发展中国家面临知识经济发展趋势的严重挑战，建设国家知识基础设施，要选择既有很高的科技含量又容易迅速为全体人民掌握和利用的关键知识，优先建设^[16]。武汉市能否发扬“首义”的革命传统，在地方率先整体推进呢？

除了名牌战略需要技术支撑外，推广 UD 还有两方面的意义。一方面，均匀设计在我市的普及应用，能够为我市采集许多试验数据，充实我市的数据库资源；另一方面，均匀设计去繁就简、淘砂沥金的本领，又能指导我们更有效地发现、创新知识。从而提高我市乃至我省在新经济指标中的含金量。

四、企业如何获得均匀设计和联机分析支持

（一）、均匀设计学会和武汉系统工程学会

上面已经谈到它的全国机构的学术活动，我省也有分会，现在在和武汉系统工程学会一起活动。网站上有介绍。以后，武汉系统工程学会可以发挥“中介”

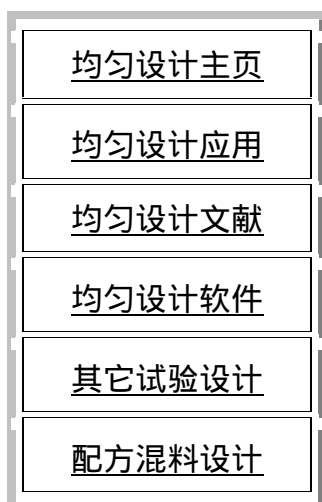
的角色,当企业需要 UD 技术的时候,通过湖北省系统工程学会系统均匀设计专业委员会(挂靠华师大)组织提供;由于各行业在做 UD 时,是有行业的专业内容的,于是,在专业技术上,武汉系统工程学会又可以组织各会员单位提供针对性的工程技术。比如,“钢”有武汉科技大学和武钢钢研所;“车”有武汉理工大学和“神龙”合作的国家汽车研究中心;“机”有华中科技大学的 CIMS 中心和浙江张瑛网站.....从这个意义上说,高等院校和科研院所,首先要掌握 UD 法及 QC 技术。

(二)、均匀设计软件

全国 UD 学会开展的学术活动,重要的一种方式就是提供学会开发的 UD 专用软件。许多会员的学术论文中,常常可见到如何用软件解决的叙述,常常插入有软件输出的图表。武汉市系统工程学会理事长的先生,为课题组作化学实验,就购买了一套第三版软件。网站上也有软件的介绍。有针对性的信息系统扩充模块。比如,武汉大学商学院和中南财政大信息学院也可如此分工:“做你做得最好的,其余让别人去做”。

(三)、均匀设计网站

1、沈阳东北制药总厂 <http://ust40.html.533.net/>



主持人:张承恩
xyzok21@sohu.com
湖南镜像
淄博镜像
<http://xyzok.126.c>

科教兴国 振兴中华 方开泰、王元首创“均匀设计”法 前 言

均匀设计是一种试验设计最新的方法,适用于多因素、多水平的试验设计场合。通过先进的试验设计方法,让试验点在高维空间内均匀分散,使有限的数具有广泛的代表性,因此可大幅度减少试验次数。

人民日报报导:“均匀设计法”应用十二年成绩斐然

科技日报报导:我国科学家独创“均匀设计”法

中国科学报报导:方开泰王元首创“均匀设计”法,引起国际数学界的高度重视

中国石化报报导:均匀设计为科研开发添翼

介绍在一个行业推广均匀设计的成功实践,.....:

均匀设计与参数优化技术在中国石油化工有限公司应用硕果累累

主页宗旨

以文会友,推广技术,广交朋友,科技兴国。

创建推广均匀设计及其应用的实用专题网站。

均匀设计与参数优化能够大幅度提高企业产品质量,降低成本。

欢迎有志者加入应用和推广的队伍,走向成功之路。

2、香港浸会大学:

<http://www.math.hkbu.edu.hk/UniformDesign/society/main.htm>

Scientific experiments are of essential importance in people's surviving and exploring of nature. Experiments are performed almost everywhere, usually for the purpose of discovering something about a particular process and for the development of a new process. It is usually expected that the experiment could result in increase of the yield, improvement in the quality, reduction of the development time or reduction of the overall costs.



The Uniform design is another such efficient fractional factorial design. It was proposed by Professor Fang Kai-Tai and Professor Wang Yuan in 1980. It has been successfully used in various fields such as chemistry and chemical engineering, pharmaceuticals, quality engineering, system engineering, survey design, computer sciences and natural sciences.



The uniform design has been recognized as an important space-filling design by the international community. The space-filling design has played an important role in large system engineering. The uniform design is also one of the robust designs.

3、浙江卧龙集团公司：

<http://www.zhangying.com/frameset.htm>.

站长**张瑛**：出生年月：1946.2 出生地：镇江 身体状况：健康 掌握外语：英文 专业职称：高级工程师（89年） 其它兼职：中国数学会会员,中国均匀设计学会理事，航天部惯性制导技术专业委员会委员。中国电器分马力电机学会副秘书长，ISO-9000 浙江省资格审核员，浙江省机电设备招标局咨询专家（进口数控机床，高速冲床，成套电气设备）。**近年职务**：浙江卧龙集团公司（国家大型企业）副总工程师，集团科技咨询委员会主任科技质量处长，集团进出口公司经理，现任职务 卧龙科技股份有限公司副总工程师。**社会职务**：浙江省“九三学社”上虞市主任委员，上虞市政协常委。

参考文献：

- [1] 冯欣楠 王南方 2003.8 江城天地重安排 长江日报 2003年8月16日 V8.B
- [2] 杨开忠 2003.8 中国省市自治区新经济指数研究报告 经济日报 转引自 2003年8月14日 搜狐财经
- [3] 联合国工业发展组织 2003 工业发展报告 2002/2003
- [4] 李毅鹏 彭苇 2003.10 关于武汉制造企业实施战略联盟的思考 本“论坛”发表
- [5] 王梓坤等近 30 位学部委员(1993)，《今日数学及其应用》咨询报告 中国科学院 北京 中国科学院数学物理学部 中国科学报 10.25,10.27,11.17,11.19 刊载
- [6] 王梓坤 1997.3 今日数学及其应用 《共同走向科学》----百名院士科技系列报告集(上) P64-90 新华出版社 北京

- [7] 中国现场统计研究会三次设计组 1985.3 可计算性项目的三次设计 北京大学出版社
- [8] 项可风 1975.9 正交设计法及其有关课题在国内外的研究与应用 全国概率统计会议资料
- [9] Genichi Taguchi , Yui Wu (1979) Introduction to off-line Quality Control ,Central Japan Quality Association.
有中译本:田口玄一 吴玉印 1979 质量管理教材(线外 QC) 日本中部品质管理协会
- [10]周纪芾 茆诗松 1999 9 质量管理统计方法 中国统计出版社
- [11]杨子胥 1978 正交表的构造 山东人民出版社
- [12]马希文 1981 正交设计的数学理论 人民教育出版社
- [13] Fang,K.T. Wang,Y. (1993) Number-Theoretic Method in Statistics, Chapman and Hall, London。中文版:方开泰 王元 1996 数论方法在统计中的应用 科学出版社出 北京
- [14]方开泰 马长兴 2001 正交与均匀试验设计 科学出版社 北京
- [15]方开泰 1994 6 均匀设计与均匀设计表 科学出版社 北京
- [16]钱 进 2002.8 均匀设计原理及自动实现 中国科学文化出版社, 中国香港