

国家科技重大专项课题资助

课题名称：中药新药临床评价研究技术平台

课题编号：2011ZX 09302-006-01

新概念 新统计学

——统计思维与三型理论在医药领域中的应用

主编 胡良平 张天明



GAINIAN TONGJIXUE

全国百佳图书出版单位
中国中医药出版社

国家科技重大专项课题资助

课题名称：中药新药临床评价研究技术平台

课题编号：2011ZX 09302 - 006 - 01

新概念统计学

——统计思维与三型理论在医药领域中的应用

主 编

胡良平 张天明

副主编

李长平 郭 晋 田金洲 高 颖 柳红芳 吴圣贤

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

新概念统计学:统计思维与三型理论在医药领域中的应用/胡良平,张天明主编. —北京:中国中医药出版社, 2015. 2

ISBN 978 - 7 - 5132 - 2269 - 3

I. ①新… II. ①胡… ②张… III. ①医学统计 - 研究
IV. ①R195. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 011926 号

中国中医药出版社出版
北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层
邮政编码 100013
传真 010 64405750
北京市泰锐印刷有限责任公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/32 印张 9.375 字数 179 千字
2015 年 2 月第 1 版 2015 年 2 月第 1 次印刷
书号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 2269 - 3

*

定价 29.00 元
网址 www. cptcm. com

如有印装质量问题请与本社出版部调换
版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720

购书热线 010 64065415 010 64065413

微信服务号 zgzyycbs

书店网址 csln. net/qksd/

官方微博 [http://e. weibo. com/cptcm](http://e.weibo.com/cptcm)

淘宝天猫网址 <http://zgzyycbs. tmall. com>

新概念统计学

——统计思维与三型理论在医药领域中的应用

编 委 会

- 主 编** 胡良平 (军事医学科学院)
张天明 (军事医学科学院)
- 副主编** 李长平 (天津医科大学)
郭 晋 (首都医科大学)
田金洲 (北京中医药大学东直门医院)
高 颖 (北京中医药大学东直门医院)
柳红芳 (北京中医药大学东直门医院)
吴圣贤 (北京中医药大学东直门医院)
- 编 委** (按姓氏笔画排序)
王 琪 (军事医学科学院)
吕辰龙 (军事医学科学院)
刘 静 (中国科学院大学)
刘惠刚 (首都医科大学)
孙日扬 (军事医学科学院)
李 双 (军事医学科学院)

沈 宁 (军事医学科学院)
张 妍 (军事医学科学院)
陈 箐 (中国测绘科学研究院)
武 权 (军事医学科学院)
苗迎春 (北京中医药大学东直门医院)
柳伟伟 (军事医学科学院)
胡纯严 (军事医学科学院)
姜 森 (中国科学院大学)
徐松芝 (中国科学院大学)
郭辰仪 (军事医学科学院)
高 辉 (解放军 95969 部队卫生队)
陶丽新 (首都医科大学)
鲍晓蕾 (兰州军区总医院)

前 言

很多临床医生和科研工作者的业务水平和技术很精湛，但对人文历史和人类文化关注得不够，表现为从事业务工作，特别是从事科研工作时，思路不够开阔、思维不够活跃，更缺乏创新性思维。近些年来，在我国人才培养的学术研讨中，希望重视并尽快落实“文理交融”的呼声越来越高，本书正是在这种社会大背景下应运而生。

面对很多人学了多遍统计学仍不得要领，还是一用就出错的事实，几乎所有的统计学工作者都感到很无奈。然而，在2004年的某一天，笔者接受了一项任务：给军事医学科学院2004级博士研究生做一场统计学方面的学术报告。笔者经过几天的深思熟虑之后，突然有一个闪亮的题目跳入脑海：统计学三型理论及其在生物医学统计学中的应用。

当初之所以能想出这个题目，得益于笔者多年的冷静思考：很多人（包括一些“海归”和学术精英、硕导和博导）的确很聪明，但就是学不会统计学。这是因为他们所学的统计学教科书严重脱离实际，教科书中呈现的基本上都是拟解决问题的“标准型”，而他们在实践



中所面对的却是拟解决问题的“表现型”，当这二者不完全一致时，盲目地套用统计学教科书上的“标准型”几乎是必错无疑的！只有正确把握住了拟解决问题“表现型”背后的“原型”，再将“原型”正确地转变成统计学教科书中的某种“标准型”，才能对其进行正确的解答。由此可知，所谓统计学三型理论，就是任何与统计学有关的问题都存在“表现型”“原型”和“标准型”。只要真正弄清楚了与每个拟解决问题对应的“三型”，再有的放矢，一般就不会出错，至少不会犯严重错误。在这次学术报告中，笔者赢得了一百多位在读博士研究生发自肺腑的热烈掌声，这极大地鼓舞和鞭策着笔者进一步进行深入研究，发掘统计学三型理论潜在的巨大作用。2005年，笔者在《中华医学杂志》第85卷第27期上公开发表了一篇题为《统计学的三型理论及其在生物医学科研中的应用》的学术论文，并相继在全国各地以《统计学三型理论》为题做了数十场学术报告，还陆续主编出版了六部相关的统计学专著。

事实上，统计学三型理论就是透过现象看本质的统计思维的具体体现。用统计思维和三型理论去解读与医药科研有关的问题，可以在认识和解读事物和现象时达到化繁为简、由表及里之目的，使我们洞见症结、豁然开朗。

在统计学三型理论的论文和专著公开发表几年后，笔者在军事医学科学院和中国科学院大学的研究生统计学教学中，始终以此理论作为统计学课程的导入课，深

受广大研究生的青睐。在大家的共同努力之下，笔者逐渐将“统计学三型理论”推广为“三型理论”。换句话说，虽然此理论最初产生于对医学统计学问题的解读，事实上它可以用于解读人世间的“万事万物”。本书的第六章至第八章正是上述两个科学院2011级和2012级部分研究生学习和运用三型理论解读医药领域中各种事物和现象的心得与体会。在此，笔者对所有直接和间接对本书作出贡献的人们，特别是热心的网友表示衷心的感谢！

值得一提的是，本书的出版得到了北京中医药大学东直门医院田金洲教授领衔的国家科技重大专项课题“中药新药临床评价研究技术平台”的资助。本院英语教研室张天明教授，解放军医学图书馆张妍同志，笔者以前的三位研究生李长平、郭晋和陶丽新，中国科学院大学研究生刘静、姜淼、徐松芝、陈箐，军事医学科学院研究生李双、孙日扬、沈宁、武权等，在搜集资料、撰稿和审校等方面对本书都作出了很大的贡献，在此一并致谢。

由于笔者水平有限，书中难免会出现这样或那样的不妥之处，恳请广大读者不吝赐教，以便再版时修正。

胡良平

于军事医学科学院

生物医学统计学咨询中心

2015年1月

目 录

- 第一章 统计思维与三型理论概述 / 1
 - 第一节 统计思维 / 1
 - 第二节 三型理论 / 5
 - 第三节 统计学三型理论中各型间的相互关系 / 16
 - 第四节 与统计学三型理论有关的深层问题 / 18
- 第二章 用统计思维与三型理论解读课题统计设计问题 / 21
 - 第一节 课题设计 / 21
 - 第二节 课题统计设计方案的撰写要领 / 24
 - 第三节 制订课题统计设计方案的样例 / 48
- 第三章 用统计思维与三型理论辨析设计类型问题 / 61
 - 第一节 “三型”统一的设计类型 / 61
 - 第二节 “原型”和“标准型”相同，“表现型”不同的设计类型 / 67
 - 第三节 “三型”皆不同的设计类型 / 75
 - 第四节 缺乏“标准型”的设计类型 / 86
- 第四章 用统计思维与三型理论解读统计表达描述问题 / 97
 - 第一节 编制统计表及绘制统计图时存在的问题及破



解之策 / 97
第二节 表达统计资料时存在的问题及破解之策 / 105
第三节 统计分析时存在的问题及破解之策 / 112
第五章 用统计思维与三型理论解读分析方法选择问题 / 129
第一节 统计分析方法的分类及选择要领 / 129
第二节 选择统计分析方法的样例 / 137
第六章 用统计思维与三型理论解读生物问题 / 145
第七章 用统计思维与三型理论解读临床问题 / 177
第八章 用统计思维与三型理论解读心理问题 / 233
附录 胡良平统计学专著及配套软件简介 / 275

第一章

统计思维与三型理论概述

第一节 统计思维

一、概述

科学技术的发展日新月异，对统计学提出了越来越高的要求。时代呼唤正确的统计思维，而不是照抄和盲目套用那些繁琐的统计学公式。正确的统计思维是什么？是用透视的眼光观察事物，是用辩证的思维分析事物，即透过现象看本质的统计思维模式，可以概括为“八性”和“八思维”。

统计学在看待事物和处理问题时，离不开下列“八性”，即“系统性与代表性”“随机性与均衡性”“概括性与延展性”和“自悖性与相合性”。同时，统计学还离不开下列“八思维”，即“弱化静态思维，强化动态思维”“突破正向思维，巧用逆向思维”“跳出简单思维，步入复杂思维”和“活用横向思维，发展纵向思维”。



二、统计思维的八个特性

(一) 系统性

许多实际工作者在科研工作中经常顾此失彼、丢三落四，常因考虑问题不系统、不全面，而导致一些研究工作前功尽弃。统计学强调考虑问题应当系统而全面，绝不应坐井观天，鲁莽行事，妄下结论。

(二) 代表性

统计学不单纯是处理实验数据的学问，它更关注实验数据的来源和专业含义。这意味着强调实验数据的代表性如何，它肩负着谁的使命，它将为谁说话。更明确地说，实验数据反映的信息是否真实、全面、准确，将直接影响结果和结论的正确性。

(三) 随机性

在自然界，特别是生物医学研究中，由于变异性的普遍存在，又由于通常无法研究总体中的全部个体，随机抽样研究是确保样本具有代表性的重要措施。要使样本很好地代表总体，不仅要确保样本含量足够地大，更要强调用随机的方法从总体中抽取样本，还要用随机的方法将样本分配到不同的对比组中去，否则，研究结论的可信度将会大大降低。

(四) 均衡性

与研究问题有关的因素往往很多，作为实验分组的因素通常是反复挑选出来的少数几个，由它们决定的各

小组受试对象在其他因素方面是否均衡一致，将直接关系到结论的正确性。

(五) 概括性

统计学不是堆放全部数据的仓库，而可以抽象出数字特征，用以概括表达数据内在规律，不仅形象生动，而且言简意赅。

(六) 延展性

人们所面对的研究对象的数目往往是无限大的，逐个研究几乎不可能，有时还具有很大的破坏性（如导弹质量的实验研究）。统计学告诉人们，可以只研究其中很小一部分，由此去推论总体规律，这就是统计学的延展性。

(七) 自悖性

统计学中的方法并非总是万能的，有时用不同方法处理同一个问题，其结果自相矛盾，有时统计学结论与专业结论不相合。统计学有自悖性，似乎为某些人按自己的意志去选用统计分析方法创造了条件。但值得注意的是，自悖性的存在有时是由于人们曲解了某些统计学的理论和方法，所以我们千万不要被事物的表面现象所迷惑。

(八) 相合性

统计学不能脱离专业知识，我们应根据研究目的、设计类型、比较类型、资料特点，选择合适的方法描述和分析资料，使整个过程具有相合性。



三、统计思维中的八种具体思维模式

(一) 弱化静态思维，强化动态思维

很多人习惯用静态思维模式取代动态思维模式，因为静态条件下，可使复杂问题变得非常简单。事实上，这样做在很多场合下得出的结论是经不起推敲或经不起时间考验的，更确切地说，其结果不具有“重现性”。故处理统计学相关问题时需弱化静态思维，强化动态思维。

(二) 突破正向思维，巧用逆向思维

通常人们考虑和解决问题的思路都是从简单到复杂、从直接到间接、从表面到实质，这些基本上都属于正向思维模式，它的确是解决很多实际问题的有效方法。但有时从相反的角度来考虑问题，即采取逆向思维模式，会使看似很复杂的问题变得易于解决。

(三) 跳出简单思维，步入复杂思维

俗话说“眼见为实，耳听为虚”，“百闻不如一见”。这就是说，人们亲眼看见的东西是客观存在的，必然是正确的；而道听途说来的信息有些可能是不真实的，甚至是错误的。但当人们看到的结果受到多种原因影响时，前述观点有时也会出错，因为它仍属于简单思维的产物。必要时，需要借助复杂思维模式，才有可能去粗取精、去伪存真、由表及里。

(四) 活用横向思维, 发展纵向思维

当人们希望了解事物内在联系时, 不仅要进行横断面研究, 还需要进行纵向追踪研究。因为横断面研究只能揭示事物之间的静态联系, 而且, 有些观察到的联系可能带有一定的假象, 甚至说不清楚何为原因、何为结果。纵向追踪观察, 则可以比较真实地发现事物内在的联系和发展变化规律。

综上所述, 统计思想是非常宏观的, 它实际上就是唯物辩证法思想在统计学领域的体现, 是一种方法论。然而, 在解读统计学问题, 更确切地说, 在解读世界上的各种现象时, 以统计思想作为指导, 再借助下面将要介绍的“三型理论”, 不仅可以避免被事物的表面现象所迷惑, 而且可以快速准确地把握住事物或现象的内在规律。

第二节 三型理论

一、概述

世界上的任何一种事物或现象都存在着“三型”, 即“表现型”“原型”和“标准型”。弄清每个实际问题的“三型”, 再有的放矢地解读或解决, 就不易出错。这种有效解决问题的思维方法被称为三型理论。

具体地讲, 什么叫“表现型”呢? “表现型”就是人们将一个实际问题以自己最习惯的形式呈现出来的一种模式或结构, 这种模式或结构常是一种假象, 对合理



解释或解决它常会起误导作用。

比如说，某研究者同时用 A、B 两种药做某试验，每种药又考虑大剂量和小剂量两个水平，一共可以形成 4 个试验组。研究者习惯上就认为“组别”是此试验中的试验因素，在其下标出第一组、第二组、第三组、第四组，给出各组某些定量观测指标测定值的平均值和标准差，并误认为此试验设计是单因素四水平设计，接着进行 6 次 t 检验或做一次单因素四水平设计定量资料的方差分析和 q 检验。这样做合适吗？

显然，以上做法都是错误的。这是由于研究者被“表现型”的假象迷惑所致。此处的“组别”在本质上是 A 药剂量与 B 药剂量的复合结果，即以单因素的形式表达了一个实际上包含两个因素的试验研究问题，以假乱真，这样常常使人陷入误区。

什么是“原型”呢？“原型”就是能全面正确反映实际工作者研究目的的一种模式或结构，这种模式或结构通常把问题的本质呈现出来了。例如，在上述例子中，在“药物分组”之下表示出“A 和 B 药均用小剂量”“A 药小剂量、B 药大剂量”“A 药大剂量、B 药小剂量”“A 和 B 药均用大剂量”，这样把各药物组的含义明确表达出来，做统计分析时就会很慎重，一般不会盲目地进行两两比较。

什么是“标准型”呢？“标准型”就是一个正常人看待事物或处理问题时习惯上采用的一种表达模式或结构，这种模式或结构常以“不言自明”的方式把问题的

本质呈现出来。例如，在前面的论述中，不用“组别”或“药物分组”等字样，而用“A药剂量”与“B药剂量”这样两个词，统计学上称它们为两个试验因素，每个试验因素都有大剂量与小剂量两个水平，与此试验对应的试验设计名称自然就是“两因素设计”了，更确切地说，应叫作两因素析因设计或 2×2 析因设计。但在两因素试验中，根据某些假设，还有其他的试验设计类型，如两因素系统分组设计、两因素分割设计等。因此，称某设计为两因素设计，只讲出了其表面现象，没有涉及其本质。有关这些设计的异同点，因篇幅所限，此处就不详述了。

为了使读者对三型理论更易理解、接受和把握，现以简洁的形式将前面所论述的问题再呈现一遍。

【问题 1-1】 某研究者同时用 A、B 两种药做某试验，每种药又考虑大小两个剂量水平，一共可以形成 4 个试验组。假定观测的定量指标为血小板计数 ($10^9/L$)。如何呈现其设计类型？

表现型：本试验有 4 个试验组，可以表 1-1 的形式将其呈现出来。

表 1-1 与问题 1-1 对应的试验设计的表现型

试验条件分组	血小板 ($\bar{x} \pm s, 10^9/L$)
第一组	$\bar{x} \pm s$
第二组	$\bar{x} \pm s$
第三组	$\bar{x} \pm s$
第四组	$\bar{x} \pm s$