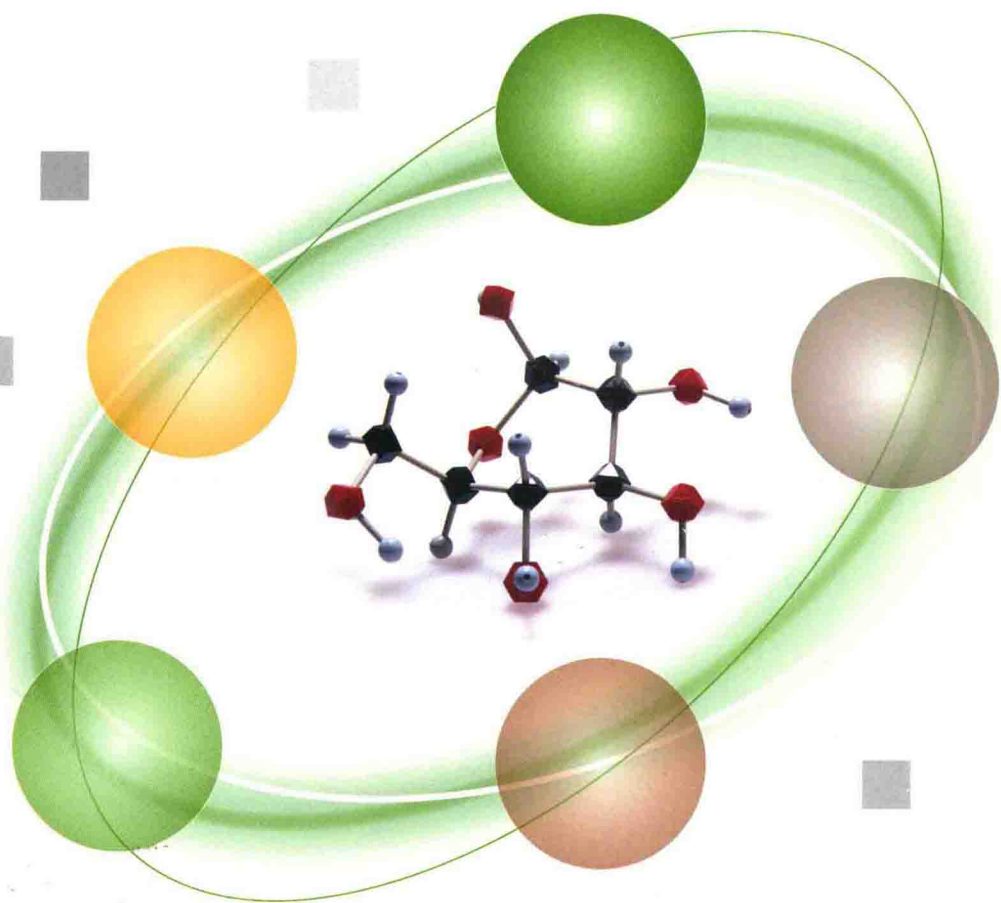


COMPREHENSIVE
EVALUATION METHOD
AND ITS APPLICATION IN MEDICINE

综合评价方法 及其医学应用

主编 孙振球 王乐三



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

COMPREHENSIVE
EVALUATION METHOD
AND ITS APPLICATION IN MEDICINE

综合评价方法 及其医学应用

主 编 孙振球 王乐三

副 主 编 胡国清 史静珍 胡 明 许林勇

编 者 (按章节排序)

孙 平	孙振球	胡 明	颜 艳
熊国强	史静珍	杨士保	秦家碧
李杏莉	沈敏学	王乐三	黄志平
虞仁和	曾小敏	杨 芳	杜方冬
许林勇	黄刊迪	胡国清	胡平成
邓海骏	王一任		

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

综合评价方法及其医学应用 / 孙振球主编. —北京: 人民卫生出版社, 2014

ISBN 978-7-117-19352-8

I. ①综… II. ①孙… III. ①综合评价-应用-医学
IV. ①R

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 217207 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

综合评价方法及其医学应用

主 编: 孙振球 王乐三

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 中国农业出版社印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18 插页: 4

字 数: 449 千字

版 次: 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-19352-8/R·19353

定 价: 59.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)



主编简介

孙振球 男,1942年3月生于湖南省长沙市。二级教授,博士生导师。现任中南大学卫生信息研究中心主任,中南大学人口研究所所长,公共卫生学院教授委员会委员。国家精品课程《医学(卫生)统计学》建设负责人,国家重点学科“概率论与数理统计”医学统计学研究方向学科带头人,现任中华预防医学会理事,中华预防医学会卫生统计学专业委员会副主委,中国卫生信息学会常务理事,湖南省预防医学会副会长,卫生统计学专业委员会主委。曾先后受聘于《中国卫生统计》杂志、《中国现代医学杂志》、《现代预防医学》杂志、《中南大学学报(医学版)》等期刊编委、常务编委等职务。法国巴黎大学访问学者。主要研究方向为流行病与卫生统计方法及其医学应用,综合评价方法及其医学应用。先后主持多项国家级研究项目,获多项省部级科技进步奖,在国内外发表多篇论文,编著出版《医学统计学》等多部全国统编教材或参考书。1993年起享受国务院特殊津贴。

主编简介



王乐三 男,1963年10月生于湖南省邵阳市。博士,副教授,硕士生导师。现任中南大学公共卫生学院流行病与卫生统计系副主任。国家精品课程“医学(卫生)统计学”和国家精品资源共享课“医学(卫生)统计学”主讲教师,美国华盛顿大学公共卫生学院生物统计系访问学者。从事教学工作至今近30年,主要研究领域为流行病与卫生统计学方法及其医学应用,综合评价方法及其医学应用。先后参与多项国家级研究项目,获省部级教学科研成果奖3项,参加国家规划教材编写10余部。主要社会兼职:湖南省卫生统计专业委员会副主任委员,中国卫生信息学会统计理论与方法专业委员会委员,中国卫生信息学会卫生统计学教育专业委员会委员。



副主编简介

胡国清 男,1975 年出生,河南省长葛市人,博士、教授,曾两次赴美国约翰·霍普金斯大学公共卫生学院进修学习;先后入选教育部“新世纪”人才支持计划、湖南省青年骨干教师、中南大学“育英”计划;2011 年被 Ohio 大学医学院国家儿童医院伤害研究与政策中心聘为国际兼职研究员。曾主持及参与多项国家级和省部级科研项目;以第 1 作者或通信作者身份发表学术论文 70 余篇,其中 SCI 收录期刊论文 30 余篇;参与 10 余部国家统编教材及学术著作的编写;以第 7 完成人身份获省科学技术进步奖二等奖 1 项、中华医学科技奖三等奖 1 项、省医学科技进步一等奖 1 项;现担任《Injury Prevention》杂志、《中国当代儿科杂志》、《伤害医学(电子版)》等期刊编委、多家国际公共卫生期刊的审稿人。



副主编简介

史静琤 女,1974年11月生于湖南省长沙市。博士,教授,硕士生导师。美国耶鲁大学访问学者。现任《中国卫生统计》杂志编委。主要研究方向为综合评价方法及其医学应用。先后主持美国中华医学基金会、湖南省自然科学基金等多项课题,参与国家“十五”科技攻关、“十一五”国家科技支撑计划重点项目等多项研究。在国内外发表科研论文20余篇,参编教育部学位管理与研究生教育司推荐研究生教学用书《医学统计学》、普通高等教育“十一五”国家级规划教材《临床流行病学》(第2版)等教材与专著10余部。



副主编简介

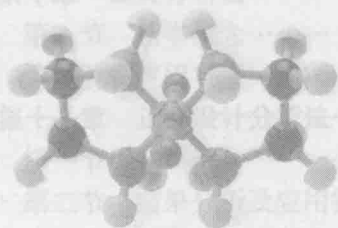
胡明 女,1977年1月出生于安徽省合肥市。博士,现为中南大学流行病与卫生统计学系副教授,硕士生导师。美国约翰·霍普金斯大学访问学者。主要研究方向为医学统计方法及其医学应用,综合评价方法在儿童青少年伤害预防与控制中的应用。先后主持和参加多项国家级、省部级研究项目,以第一作者和通信作者身份在国内外发表十余篇科研论文,参编教育部学位管理与研究生教育司推荐研究生教学用书《医学统计学》等教材与专著多部。



副主编简介

许林勇 男,1977 年出生,中共党员,副教授,临床药理学博士后,硕士研究生导师。现任中南大学外国语学院党委副书记、公共卫生学院教师,中南大学湘雅三医院药物临床试验统计分析中心副主任,湖南省青年骨干教师,中国卫生信息学会医院统计专业委员会委员,湖南省药物安全性评价协会理事。主要从事临床研究疗效和安全性评价工作。

近年来先后主持中国博士后基金 1 项,国家科技重大专项“重大新药创制”子课题 3 项,湖南省自然科学基金重点项目和一般项目各 1 项,湖南省科技计划项目 1 项,参与“十五”攻关项目 2 项,“863”计划 1 项,国家自然科学基金项目 1 项,负责各类新药临床试验和医疗器械临床试验方案设计、数据处理、统计分析与报告研究 40 多项。在国内外相关杂志发表学术论文 30 余篇;参编《医学统计学》、《现代卫生管理学》、《医学综合评价方法及其应用》、《医学科学研究与设计》、《卫生统计方法与应用进展》、《遗传药理学》等教材。



前言

Foreword

为适应医学科学领域中,尤其是医学科学研究、医学科学教育和医学科学管理中评价与决策的需要,我们在广泛参阅国内外综合评价理论及其应用相关文献的基础上,对《医用综合评价方法》和《医学综合评价方法及其应用》进行了修改与补充,编著了《综合评价方法及其医学应用》。

本书简明阐述了综合评价的概念和一般程序;结合实例,介绍了综合评分法、综合指数法、秩和比法、层次分析法、TOPSIS法、模糊综合评判方法、数据包络分析法,人工神经网络分析方法、功效系数法、密切值法、灰色关联分析、决策树法、普通相关法和优序法等当前较为常用的多种综合评价方法及其医学应用;从综合评价角度,介绍了当前常用的一些统计分析方法,包括各种多元统计分析方法、正交设计分析法、Meta分析、生活质量评价方法、突发公共卫生应急决策分析方法和常用卫生经济学评价方法及其在医学综合评价中的应用;以及综合评价方法的研究进展。在目前尚无综合评价专有计算软件的情形下,尝试编制CES软件包。

本书是中南大学湘雅医学院(原湖南医科大学)一批长期从事流行病学、卫生统计学、生物统计学以及医学信息管理科学教学与科学研究的正副教授和在读博士研究生,在综合评价及其医学应用领域中的经验总结;也是他们智慧碰撞的结果和辛勤劳动的结晶。在本书编写规范中,力图内容全面,层次清晰,文字简洁,通俗易懂;注重基本概念与应用实例,简化操作步骤,并通过各种软件及自编程序实现有关计算,以使读者易于理解、易于操作、易于接受、举一反三。

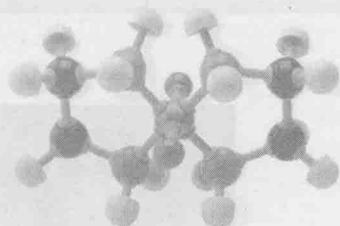
本书可供医药院校有关教学科研及管理人员,各级医疗卫生行政和业务机构有关管理与专业技术人员和各级各类医疗卫生工作者作为参考书使用;也可供各级各类医药院校本科生与硕士研究生作为选修课教材使用。

中南大学湘雅公共卫生学院研究生秦家碧、沈敏学、魏捷、曾娜、田丹平、黄渊秀、李黎、邓欣、高林、张延婷、杨皓斌等参与了本书的校稿工作,谨在此表示衷心感谢。

受本人能力与水平所限,书中不足在所难免,企望广大读者和医学界同仁指正。

孙振球 王乐三

2013年10月于长沙



目 录

Contents

第一章 综合评价概论	1
第一节 综合评价的基本概念	1
第二节 评价指标的选择	7
第三节 评价指标的权重估计	10
第二章 综合评分法	20
第一节 基本概念	20
第二节 应用实例	25
第三章 综合指数法	29
第一节 基本概念	29
第二节 应用实例	31
第四章 秩和比法	35
第一节 基本概念	35
第二节 应用实例	41
第五章 层次分析法	48
第一节 基本概念	48
第二节 应用实例	49
第六章 TOPSIS 法	52
第一节 基本概念	52
第二节 应用实例	53
第三节 中优指标的转化	55
第七章 多元线性回归分析法	61
第一节 基本概念	61
第二节 应用实例	64
第八章 主成分分析法与因子分析法	67
第一节 基本概念	67
第二节 应用实例	69
第九章 判别分析法	75
第一节 基本概念	75

第二节 应用实例	77
第十章 聚类分析法	80
第一节 基本概念	80
第二节 应用实例	82
第十一章 正交设计分析法	88
第一节 基本概念	88
第二节 结果分析及应用实例	94
第十二章 模糊综合评判方法	104
第一节 基本概念	104
第二节 应用实例	113
第十三章 数据包络分析法	117
第一节 基本概念	117
第二节 应用实例	137
第十四章 人工神经网络分析方法	147
第一节 基本概念	147
第二节 应用实例	151
第十五章 综合评价方法在生活质量评价中的应用	162
第一节 生活质量评价的基本概念	162
第二节 生活质量评价	165
第三节 生活质量评价工具的研制程序	170
第四节 高中生生活质量评价量表介绍	174
附:高中生生活质量测定量表 (HSS-QOLS)	176
第十六章 突发公共卫生事件应对能力的综合评价	180
第一节 基本概念	180
第二节 突发公共卫生事件应对能力评价	181
第三节 省/地市级突发公共卫生事件应对能力评价问卷的介绍	192
附:省/地市级突发公共卫生事件应对能力评价问卷	193
第十七章 Meta 分析	203
第一节 基本概念	203
第二节 应用实例	211
第十八章 综合评价的其他方法	223
第一节 密切值法	223
第二节 功效系数法	227
第三节 灰色关联分析	229
第四节 决策树法	233
第五节 优序法	236
第六节 普通相关法	237
第十九章 卫生经济分析与评价	241
第一节 基本概念	241
第二节 应用实例	244

第二十章 综合评价方法研究进展	250
第一节 静态综合评价方法	250
第二节 动态综合评价方法	255
第三节 组合评价方法	259
第二十一章 综合评价软件包 CES 的研制及其应用	262
第一节 CES1.0 简介	262
第二节 应用实例	264
参考文献	279
附录 A 综合评价方法	280
附录 B 综合评价方法	280
附录 C 综合评价方法	280
附录 D 综合评价方法	280
附录 E 综合评价方法	280
附录 F 综合评价方法	280
附录 G 综合评价方法	280
附录 H 综合评价方法	280
附录 I 综合评价方法	280
附录 J 综合评价方法	280
附录 K 综合评价方法	280
附录 L 综合评价方法	280
附录 M 综合评价方法	280
附录 N 综合评价方法	280
附录 O 综合评价方法	280
附录 P 综合评价方法	280
附录 Q 综合评价方法	280
附录 R 综合评价方法	280
附录 S 综合评价方法	280
附录 T 综合评价方法	280
附录 U 综合评价方法	280
附录 V 综合评价方法	280
附录 W 综合评价方法	280
附录 X 综合评价方法	280
附录 Y 综合评价方法	280
附录 Z 综合评价方法	280

第一章

综合评价概论

第一节 综合评价的基本概念

一、基本概念

随着决策科学的发展,评价科学也在不断发展。所谓评价(evaluation),是通过对照某些标准来判断观测结果,并赋予这种结果以一定的意义和价值的过程。一般而言,观测结果仅能反映现状,只有通过评价之后,才能对现状的意义加以判断。例如,身高 140cm,体重 35kg,仅就这两数字而言,并没有什么实际意义,而当与某一年龄的生长发育标准进行对比时,就能看出其意义与价值了。

单一因素的评价易于实现,只要按一定的准则分别依据该因素给研究对象一个评价等级或分数,依等级或分数高低,便可排出优劣顺序;但是在医疗卫生实际工作中,对于复杂的状况,因同时受到多种因素的影响,必须综合考查多个有关因素,依据多个有关指标对评价对象进行评价,并排出优劣顺序,这就是所谓综合评价(synthetical evaluation)。

有人曾指出,综合评价是对一个复杂系统的多个指标进行总评价的特殊方法。例如某个儿童的营养状况评价,就是综合分析所摄入的食物种类、数量、配比、吸收、疾病情况,以及身体发育、形态、功能、智力、遗传等有关因素后,而得到的总的印象或总体的评价。当然综合评价不同于多个指标分析的简单相加,而是在掌握有关历史资料的基础上,将各种有关因素的信息集中,依据其内在联系进行适当加工提炼,并密切结合医疗卫生工作实践,用数理统计方法或生物数学方法制订出恰当的评价模型,以谋求对评价对象的类别及其优劣等级进行较为客观的判断,为医疗卫生工作决策提供依据。作为当代的医疗卫生工作者,在总结经验、考核效果和进行科学研究的过程中,经常会遇到综合评价问题。本章将结合实际,着重介绍综合评价的基本思想、基本步骤和一些常用方法。

医疗卫生工作的理论和实践是一个广泛的领域,因而有关的综合评价必然涉及各个方面,有着十分丰富的内容。

根据评价手段,可分为定量评价(quantitative evaluation)与定性评价(qualitative evaluation)。定量评价较为客观、全面,易为人们所接受。

根据评价的领域,可分为临床评价(clinical evaluation)、卫生评价(health evaluation)和管理评价(administrative evaluation)等。

临床评价包括诊断性试验和方法评价,用以评估某种诊断手段的应用价值,通常结合考

查其敏感性、特异性与准确性进行综合评定,例如心电图运动试验对诊断冠状动脉狭窄的应用价值评定;包括疗效评价,用以评估各种临床治疗药物或疗法对某种或某类疾病的治疗效果,往往根据选定的多个疗效指标,对其有效性及安全性进行综合评定,例如内科疗法与外科疗法对颈总动脉病变所致一过性脑缺血的疗效评价;包括预后及转归评价,用以评估某些临床措施或病程中呈现的某些征象对疾病预后和转归的影响等。

卫生评价包括环境评价,用以对生活环境或生产环境的优劣进行评估,例如大气质量、水质、土质污染程度的评价;包括营养评价,用以评估群体或个体营养状况以及某些食品的营养价值等,例如,婴幼儿营养状况的评价;包括生长发育评价,用以对不同发育阶段的儿童及青少年体格发育与行为智力发育状况进行评价;还包括疾病防治效果评价、生活质量评价等。

管理评价包括宏观管理评价与微观管理评价,前者又包括卫生状况评价与卫生实力评价,以及卫生政策评价与卫生经济评价等,两者往往结合在一起,对医疗卫生政策、医疗卫生措施、医疗卫生单位管理水平、教育教学质量、科研成果、科研方案等的优劣取舍进行综合评定。

按评价方式分,可分为预评价(pre-event evaluation)、中期评价(interim evaluation)和终结评价(after-event evaluation)。

预评价,是在制订某项医疗措施计划时进行评价,这时还未开展大量的试验研究工作,还缺乏来源于实践的数据,主要是参考有关资料,汇集各方面意见,通盘考虑方案中的各种问题,制订切实可行的方案,这种评价具有预测性质,属探索性评价。

中期评价,是在大量进行试验研究工作之后进行的,着重验证设计或方案的正确性与可行性,研究暴露出来的问题,并采取必要的措施或对策,以决定在原计划或方案中应保留的部分、应改进的部分及应摒弃的部分。

终结评价,是在试验研究工作全部完成以后进行的,属于推广应用前的评价,着重全面审查研究成果,并与同类成果或技术在科学性、先进性、实用性、经济性等各方面进行综合比较,以决定优劣取舍。

对某一具体事件的评价,既涉及前一种分类的内容,又涉及后一种分类的内容;既包括对整个系统的评价,也包含对可靠性、可行性方面的评价;而且对于同一事件,依不同对象不同目的往往有不同的评价标准,这就使得评价工作复杂化和多样化。

二、进行综合评价的基本条件

(一) 首先要有一个高质量的内容丰富的信息源

所谓信息,是关于主体和客体之间有关情况的消息,是一种提供确定因素,消除不确定因素的消息。缺乏这种消息,便无法认识事物间的相互联系,也无法探求事物的规律。这些消息,有反映现状的,有反映历史的,有定量的,也有定性的……。从某种意义上讲,综合评价就是信息管理的全过程,即信息的收集、处理和分析的过程,只有在充分占有有关评价对象及其相关因素的信息的基础上,才有可能作出较为可靠的评价。信息越多,越真实,评价的准确性与可靠性越高。

1. 信息的收集 又称数据的收集,是一项至关重要的基础工作,有的数据来自第一手材料,有的来自第二手材料。

第一手材料,包括以各种形式直接收集到的数据,主要来源于三个方面:各种统计报表,

各种医疗卫生工作记录和报告卡,以及专题调查或实验(包括各种形式的抽样调查、普查和典型调查),获取第一手资料往往需时较长,费用较高,但较为可靠。

第二手材料,多为已经公布或发表的有关资料,易于获取,代价较低,同时数据精度也易于保证。其缺点是可能不宜直接应用。因而有些作者主张在应用这些数据时,可进行恰当的修正或处理。

收集的数据,应符合以下要求:

- (1) 完整:内容全面,无遗漏;范围齐全;时间连续。
- (2) 准确:这是最重要也是最基本的要求。资料应准确反映实际情况,各项目之间无矛盾,各数字无不合理现象。
- (3) 及时:有明确的时间限制,从某种意义上说,信息的价值取决于提供信息的时间。
- (4) 适用:信息能反映本质问题,包括那些实际上能产生潜在影响的信息,有利于提高工作效率。
- (5) 经济:要以最低的费用获取最多的信息。

2. 信息的处理 信息的可靠性直接影响到评价的客观性,由于多方面的原因,我们收集到的资料的可靠程度不可避免地会受到某些干扰。同时,考虑到资料使用的方便,还有必要对数据进行处理。

信息处理,即用各种技术手段对原始资料进行审核、汇总和存贮,使之条理化、系统化的过程。包含清除那些不合理的可疑值(离群值, outlier),从而改善资料质量的过程;包含缺失数据(missing data)数量与性质的评价,并按照一定原则进行缺失值估计,从而保证资料完整性的过程;包含定性资料或等级资料与定量资料间的相互转换,尤其是定性或等级资料量化,从而适于进一步分析的过程;也包含由已知信息来推算有关的未知信息,从而获得新的信息的过程。

(1) 对原始数据进行审核、汇总和贮存:审核的目的在于检查资料的完整性、准确性与有效性,从而确定信息源的可靠性。对于原始记录中的遗漏或重复,对各项目之间存在的矛盾与不合理现象,应立即补充,剔除,改正;在此基础上,根据研究设计中整理分析计划的要求进行合理的分组汇总,并以适当的方式,例如以数据软件的形式贮存。

(2) 可疑值的清除:在一组观测值中有时出现少数过大或过小的极端值,使人怀疑是否发生了错误,这种数值称为可疑值(或离群值),往往由过失误差造成。对可疑值应反复检查,寻找发生原因,以便加以纠正;若找不出任何原因,不能随意舍去,可增加观测次数,或用专门的统计方法决定其取舍。

通常情形下,对单变量计量资料离群值的查找,可使用标准分法或图示法。若据某观测值计算的标准分 $Z \geq 3.29$,该值可以称为离群值;直方图、箱式图、P-P图和Q-Q图等也可发现那些潜在的离群值;对多变量离群值的查找,可计算马氏距离(Mahalanobis distance)、杠杆值(leverage value)与影响值(influence value)等,读者可以参考有关专著。对服从正态分布的单变量计量资料可以考虑下述三种较为简易的方法剔除离群值,即 Chauvenet 法、Smirnov 法和 Grubbs 法。它们的计算方法相同,仅界值不同,计算步骤如下:

1) 计算观察值(包括可疑值在内)的均数 $\bar{X}$ 与标准差 S ,并按公式(1-1)计算 T 值:

$$T = \frac{|X_i - \bar{X}|}{S} \quad (1-1)$$

式中 X_i 为可疑值。

2) 查 $T_{\alpha,n}$ 界值表作出判断:表 1-1 中所列为不同的界值 $T_{\alpha,n}$,其中 α 为第一类错误的概率, n 为样本含量。若 $T < T_{\alpha,n}$, X_i 不能舍去,若 $T \geq T_{\alpha,n}$,则 X_i 可舍去。

3) 若有几个可疑值,则先判断离均差绝对值最大者,若可舍去,舍去该值后重新计算 $\bar{X}$ 与 S ,按上法继续判断,直到不能舍去时为止。

表 1-1 检验可疑值用 $T_{\alpha,n}$ 界值表

n	Chauvenet 法 ($\alpha=1/2n$)	Smirnov 法 ($\alpha=0.05$)	Grubbs 法 ($\alpha=0.05$)
6	1.73	1.996	1.82
7	1.79	2.093	1.94
8	1.86	2.172	2.03
9	1.92	2.237	2.11
10	1.96	2.294	2.18
11	2.00	2.343	2.23
12	2.04	2.387	2.29
13	2.07	2.429	2.33
14	2.10	2.461	2.37
15	2.13	2.493	2.41
16	2.16	2.523	2.44
17	2.18	2.551	2.47
18	2.20	2.577	2.50
19	2.22	2.600	2.53
20	2.24	2.623	2.56
25	2.33	2.717	2.66
30	2.39		2.75
35	2.45		2.82
40	2.50		2.87
50	2.58		2.96
60	2.64		3.03
80	2.74		3.14
100	2.81		3.21

例如,用分光光度计测得血中转氨酶标准管的光密度为 0.16、0.16、0.17、0.17、0.19、0.30。问 0.30 可否舍去?

算得: $\bar{X}=0.19167, S=0.05419$

$$T=\frac{|0.30-0.19167|}{0.05419}=1.999$$

查 $T_{\alpha,n}$ 界值表:Chauvenet 法 $T_{1/2\times6,6}=1.73$, Sminrov 法 $T_{0.05,6}=1.996$, Grubbs 法