

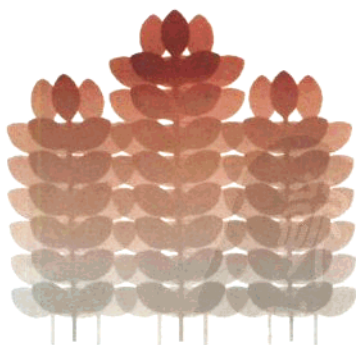
SHULIANGWEISHENG QINWUXUE

数量卫生勤务学

SHULIANGWEISHENG QINWUXUE

王景诚 / 著

WANGJINGCHENG ZHU



海潮出版社

内容提要

本书是研究卫生勤务（以下简称“卫勤”）活动中的数量关系及其处理方法的专著。主要内容有：卫生勤务中的数量关系及其表征法；卫生减员预计；核武器、化学武器和生物武器伤员估算；卫勤人力、物力需要量计算；运筹学在卫勤组织指挥中的应用等。对战时卫生勤务中常用的减员、医院床位、手术力量、卫生运力和药材供应等方面的计算，均做了详细说明并附有大量举例。本书注重理论与实践相结合，既照顾到理论的系统性、层次性，又注意贴近部队、着眼于实用性。本书可作为军队院校卫生勤务专业的轮训、培训学员、本科生和研究生的参考教材，也可作为卫生勤务学术工作者、卫生管理干部和地方卫生事业管理人员的学习资料。

自序

本书的酝酿准备始于1986年，至现在作完付印出版刚好过了整整12年。我自60年代初期大学毕业后，随即走进了军事医学科学研究领域，从事长达15年的实验室工作。1978年，我又开始了军事指挥院校的教学工作，至今已有21个年头了。我曾主讲过核武器、化学武器和生物武器卫生防护、战术卫生勤务、战役卫生勤务等课程，1988年开始为卫生勤务专业硕士研究生开设有关卫生勤务课程。在多年的教学工作中，我深感编写出既贴近部队实际而又有理论深度的教材是多么重要，并且又是多么的不容易。为了教学需要，应该把卫生勤务中的数量计算重新归纳成一本新型教材，于是在我心中产生编写名为“数量卫生勤务学”教材的念头。1986年开始收集资料，1987年着手撰写，于1988年完成初稿，由后勤学院训练部审定印出作为试用教材，供1988年、1989年两级卫生勤务硕士研究生选修课使用。1990年又定为必修课教材，讲课20学时，一个学分。至1995年止，前后经过6期教学实践，在每期教学之后均进行了一些修改。本书即是在这本教材的基础上编写而成的。编写中主要以我军现行卫生勤务理论为基础，吸收了最近卫勤学术研究成果，借鉴外军经验，加上著者个人认识综合而成。

数量卫生勤务学是研究卫生勤务活动中的数量关系及其处理方法的科学。它在卫生勤务领域内的应用范围极为广泛，是各级卫勤领导机关及有关人员的繁杂的工作之一，也是构成卫勤组织指挥的基本要素之一，具有十分重要的意义。本书共分五章：第一章绪论，重点叙述研究数量关系的重要性，介绍几个统计学概念，讨论数量的表征法。第二章卫生减员预计，重点说明定义及计算公式，联系实际讲解如何具体应用问题。第三章核化生武器条件下伤员估算，叙述伤员估算意义、原理及计算方法。第四章卫勤人力、物力计算，重点讨论医院床位、手术力量、卫生运力和药材需要量的计算原理和方法。第五章运筹学在卫勤组织指挥中的应用，旨在说明对策论、线性规划、排队论、存贮论等几种运筹学方法在卫勤组织指挥中的应用原则、范围及具体方法步骤。本书的编写与一般卫勤教材有所不同，它自始至终着眼于数量关系，以计算原理、方法和运算程序为重点，以具体应用为其归宿。本书可用作卫勤学术工作者、卫生管理干部、后勤管理干部的学习参考资料；也可用作军队院校卫生勤务专业的轮训、培训学员、本科生和研究生的参考教材，可根据教学时数及学员不同情况有所选择，不必按章节顺序讲解。

本书在成书过程中，受到历届后勤指挥学院卫生勤务硕士研究生的支持，在他们学习中不断为本书提供多方面的改进意见。同时，又受到本单位的诸多同事们的关心鼓励。在这里，我特别要感谢郭志文教授和总后勤部卫生部卫勤研究室祝世源研究员。郭志文教授在身体不适

的情况下，花去几个月的时间对本书书稿审阅、修改并提出许多极其宝贵的意见。祝世源研究员也通读了全部书稿，提出了可贵意见，参加了部分章节的编修工作。后勤指挥学院基础教研室傅铁柱教授重点审修了第五章的内容，在此一并表示谢意。我还要十分感谢我的家人，夫人何风云和女儿何平不仅在精神上给我极大的支持，还在她们繁忙的工作和家务中抽出时间，不辞辛苦地做了大量的资料编号、抄写、打印和校对等繁杂的事务工作。没有他们的关心、支持与帮助，本书出版几乎是不可能的。

由于著者的水平有限，书中的不足之处在所难免，望读者及卫勤界同人批评指正。

王景诚

1998年2月1日

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 研究数量关系的重要性	(1)
一、没有数量也就没有质量	(1)
二、促进卫生勤务学理论化、现代化	(1)
第二节 几个基本概念	(2)
一、总体与样本	(2)
二、概率	(3)
三、误差	(3)
第三节 数量的表征法	(4)
一、绝对数	(4)
二、相对数	(4)
三、平均数	(10)
四、变异指标	(13)
第二章 卫生减员预计	(15)
第一节 定义与公式	(15)
一、阵亡	(16)
二、伤员	(19)
三、病员	(26)
四、非战斗外伤	(30)
五、意外死亡	(31)
六、战斗减员	(31)
七、非战斗减员	(32)

八、总减员	(32)
九、卫生减员	(33)
第二节 常规条件下卫生减员预计	(33)
一、伤员预计	(33)
二、病员预计	(45)
三、非战斗外伤伤员预计	(47)
四、卫生减员总数预计	(48)
第三节 核化生武器条件下卫生减员预计	(48)
一、核武器伤员预计	(48)
二、化学武器伤员预计	(53)
三、生物武器伤员预计	(55)
第四节 军马伤病减损预计	(57)
一、军马减损分类	(57)
二、军马伤病减损数量预计	(58)
第三章 核、化学和生物武器伤员估算	(61)
第一节 核武器伤员估算	(61)
一、杀伤范围估算	(62)
二、伤员数量估算	(68)
三、伤员伤势估算	(84)
四、伤类估算	(87)
五、单一伤类的伤势估算	(91)
第二节 化学武器伤员估算	(95)
一、染毒区范围估算	(95)
二、伤员数量估算	(110)
三、伤员伤势估算	(116)
第三节 生物武器伤员估算	(117)
一、污染区范围估算	(117)

二、伤员数量估算·····	(125)
三、伤员伤势估算·····	(129)
第四章 卫勤人力物力计算·····	(130)
第一节 医院床位需要量计算·····	(130)
一、集团军医院·····	(130)
二、方面军医院·····	(138)
三、战略后方医院·····	(141)
第二节 手术力量计算·····	(142)
一、手术力量的计算依据·····	(143)
二、手术台需要数计算方法·····	(147)
第三节 卫生运力计算·····	(149)
一、卫生运力的计算依据·····	(149)
二、卫生运力计算方法·····	(151)
第四节 药材需要量计算·····	(157)
一、药材需要量的计算依据·····	(157)
二、药材需要量计算方法·····	(159)
第五章 运筹学在卫勤组织指挥中的应用·····	(165)
第一节 对策论在卫勤组织指挥中的应用·····	(165)
一、对策论的基本概念·····	(166)
二、卫勤实际问题的具体分析·····	(168)
三、对策论结果的解释与运用·····	(172)
第二节 线性规划在卫勤组织指挥中的应用·····	(173)
一、线性规划的数学模型·····	(174)
二、线性规划的求解·····	(174)
三、应用举例·····	(175)
第三节 排队论在卫勤组织指挥中的应用·····	(184)

一、应用范围·····	(185)
二、基本数量指标的确定及计算·····	(185)
三、案例分析·····	(187)
四、讨论·····	(191)
第四节 预测在卫勤组织指挥中的应用·····	(192)
一、直观预测法·····	(193)
二、数学预测法·····	(193)
三、卫勤预测的程序·····	(196)
第五节 决策论在卫勤组织指挥中的应用·····	(197)
一、决策系统的组成·····	(197)
二、卫勤决策的阶段区分·····	(199)
第六节 存贮论在卫勤组织指挥中的应用·····	(202)
一、确定型存贮模型·····	(202)
二、随机型存贮模型·····	(204)
第七节 控制论在卫勤组织指挥中的应用·····	(207)
一、控制论基本概念·····	(207)
二、卫勤保障活动控制·····	(208)
第八节 模型论在卫勤组织指挥中的应用·····	(213)
一、模型的分类·····	(213)
二、如何建立模型·····	(214)
三、数学模型示例·····	(215)
第九节 图与网络方法在卫勤组织指挥中的应用·····	(218)
一、绘制网络图的规则·····	(219)
二、关键线路与时间参数·····	(219)
三、案例举例·····	(220)
主要参考资料·····	(223)

第一章 绪 论

第一节 研究数量关系的重要性

一、没有数量也就没有质量

卫生勤务是一项极为复杂的系统工程，在我们从事卫勤保障活动中，随时随地都要处理某些事物的数与量，都要与简单的或复杂的数量打交道。毛泽东曾说：“心中有‘数’。这就是说，对情况和问题一定要注意到它们的数量方面，要有基本的数量的分析。任何质量都表现为一定的数量，没有数量也就没有质量”。辩证唯物主义认为：世界是物质的、运动的，而运动是有规律的，规律是可知的。研究物质世界运动的客观规律，就要认真调查研究，“没有调查就没有发言权”。毛泽东关于调查研究、数量关系的论述，对卫生勤务工作具有普遍的指导意义。

二、促进卫生勤务学理论化、现代化

卫生勤务学是军事医学中的一门学科，它具有社会属性和自然属性。马克思曾经指出：“一门科学，只有在其中成功地用了数学，才是真正发展了的”。探讨研究卫生勤务学中数学方面，将为它提供一个有力的动力，使卫生勤务学更能理论化、现代化。因此，数量卫生勤务学的发展可能使得整个卫生勤务学发生重大变化。

数量卫生勤务学的核心是卫勤信息的处理方法。应该由过去的经验的定性的分析方法，转变成理论的定量的分析方法。我国

春秋末期的大军事家孙武就很善于对军事问题进行定量分析。他在《孙子》开编中就明确提出：“夫未战而庙算胜者，得算多也；未战而庙算不胜者，得算少也。多算胜，少算不胜，而况于无算乎！吾以此观之，胜负见矣。”“算”，是古时候计数用的筹码。“庙算”，是战争指导者兴兵之前，在庙堂举行会议，通过计算胜利条件多少，来预见作战的胜负，谋算作战大计。当然这种定量分析受当时数学水平的限制还是十分粗略的，但起了非常重要的作用。还应指出，不仅要研究卫勤信息处理方法，而且要改进卫勤信息的获取、积累手段，此外还要有完善的信息处理系统来具体实现这些方法。由于我们所要解决的问题是困难而且十分复杂的，因此需要卫生勤务学家、数学家和医学家共同努力和相互协作，促进卫生勤务学的发展。

第二节 几个基本概念

一、总体与样本

根据一定的研究目的而确定的研究对象的全体称为总体。样本是总体中有代表性的一部分。例如要研究某次战役中在师救护所做胸部伤手术所需时间，那么该次战役在所有师救护所做胸部伤手术总数就是一个总体。我们可从中随机抽取 100 名胸部伤手术进行时间记录，这 100 名胸部伤手术时间就称为样本。通过计算这 100 名胸部伤手术时间，采用统计方法推论总体的手术时间。遵循“随机化”的原则，用样本指标估计总体指标的方法叫抽样方法。在抽样过程中必须避免主观意愿或客观无意识的偏性影响，使样本能够充分反映总体情况，使每个研究对象被抽取的机会完全均等。抽样方法在卫生防疫工作及医学科学研究中被广泛地运用，在卫生勤务学中似应进一步推广开来。

二、概率

概率指某事件出现的可能性。这种可能性的大小在数学上用分数、小数或百分数来表示。我们随便向空中抛掷一枚硬币，当其落地后要么“麦穗”一面向上，要么“天安门”一面向上。只要我们抛掷的次数足够大，“麦穗”向上的可能性近50%，即概率为50%。通过大量统计观察结果，女婴或男婴与出生总数之比约为常数0.5。我们说生女或生男的概率约为0.5。但是某地某医院每天出生女婴或男婴与出生总数之比不一定是0.5，有时偏离0.5甚远，这是因为观察数量较少，偶然性所致。

通常用符号“P”来表示概率，概率P的值波动于0与1之间，对必然不发生的事件，其发生的概率为0；对必然发生的事件，其发生的概率为1。某事件发生的可能性愈小，则该事件发生的概率愈接近0；某事件发生的可能性愈大，则该事件发生的概率愈接近1。卫勤保障活动中的许多结论，都是建立在概率大小的基础上的。

三、误差

通常所说的误差，指真值与测得值之差。造成误差的原因主要有三。一是系统误差：在收集资料过程中，由于多种客观因素，使观察结果成倾向性的偏大或偏小。这影响到原始资料的准确性，应力求避免。如有发生，要尽力查明其原因，予以校正。二是随机测量误差：在收集资料过程中，即使使用方法统一，但往往偶然因素影响造成对同一对象多次测定的结果不完全一样，这种误差没有固定的倾向，时高时低。应尽力使这样误差控制在一定范围内，必要时作统计处理。三是抽样误差：指的是样本与总体的平均数间的差异，主要是个体差异造成的。抽样误差有一定的规律。研究和运用这些规律，正确进行调查设计和资料分析，进而消除抽样误差。

此外，要想把统计数字搞得尽量准确完善，必须有严肃认真的态度和高度的责任心。对基层单位来说，应按规定填写报表，不漏报不误报。为了保证资料提供及时，各单位必须按统一规定的时间上报各种报表。

第三节 数量的表征法

数量的表征法有三种：绝对数、相对数和平均数。

一、绝对数

绝对数也称总量指标，它反映一定条件下某种事物的规模 and 水平，是计算相对数和平均数的基础。绝对数是累加而来的。如参战人数、伤员数、病员数和非战斗外伤人数等。

二、相对数

相对数可分为几类：

（一）计划完成相对数

它反映某一时间内某一计划完成的程度。

$$\text{计划完成相对数} = \frac{\text{完成指标}}{\text{计划指标}} \times 100\%$$

例如战前制订出利用回程空车后送伤员数量的计划，战后统计实际后送伤员数量，即可求出完成计划相对数。

（二）结构相对数（比）

表示部分在全体中的比重。它是构成指标，总体内所有各组结构相对数的总和应为 100%。

$$\text{结构相对数} = \frac{\text{事物内部某一构成部分的例数}}{\text{事物各构成部分例数之和}} \times 100\%$$

卫生勤务学中最常用的结构相对数是：阵亡和伤员之比。伤

员伤类百分比和伤员伤部百分比。实例见表 1-1 至表 1-3。

表 1-1 抗美援朝第二次战役西线四个军阵亡与伤员百分比^①

军	阵亡百分比	伤员百分比	合 计
38	7.7	92.3	100.0
39	29.2	70.8	100.0
40	21.0	79.0	100.0
42	17.8	82.2	100.0
四个军合计	16.0	84.0	100.0

①：王常文《抗美援朝第二次战役卫勤保障》《人民军医增刊》1986.2 期第 27 页。

表 1-2 抗美援朝第二次战役 4 个军伤员伤部百分比^①

头颈部	胸背部	腹腰部	阴臀部	上肢	下肢	其他	不明	合计
13.2	10.9	7.8	3.2	27.2	31.0	0.3	6.4	100.0

①同表 1-1

表 1-3 抗美援朝第二次战役 4 个军伤员伤类百分比^①

炸伤	枪伤	烧伤	打扑伤	刀刃伤	震荡伤	其他	合计
37.8	48.4	3.9	1.3	0.05	0.31	8.24	100.0

①同表 1-1

当只有两个构成成分进行比较时，也常用比例数表示。例如表 1-1 中第 38 军阵亡与伤员之比为 1 : 12；第 39 军阵亡与伤员之比为 1 : 2.4。

(三) 强度相对数（率）

表示某种现象发生的频率（频繁程度）或强度，常以百分率

(%)、千分率(‰)、万分率(1/万)、十万分率(1/10万)等表示。

$$\text{强度相对数} = \frac{\text{某现象发生的例数}}{\text{可能发生某现象的总数}} \times 100\% \\ (\text{或 } 1000\%)$$

这里乘 100% 或 1000% 等, 主要根据习惯用法和使算得的率有整数而且整数不致太大或太小。

卫生勤务学中使用的率往往要求某一标准单位人口中在某一时间内的率。例如战斗减员率、卫生减员率和伤员率等。计算率的公式即有下面的形式:

$$\text{率} = \frac{\frac{f \cdot T}{t}}{\frac{s}{k}} \text{ 或 } \frac{f \cdot T \cdot k}{t \cdot s}$$

其中: f ——观察到的例数;
 t ——观察的时间区间;
 s ——观察对象的总数;
 T ——标准时间单位;
 k ——标准人口单位。

举例: 甲单位平均兵力 21 000 人, 在 6 个月的时间内发生伤员 630 名; 乙单位 30 000 人, 在 4 个月的时间内发生伤员 820 名。求甲、乙两个单位的伤员率各是多少?

解: 先确定标准时间单位是年: $T=12$ (月)。再确定人口单位是 1000 人, $k=1000$ 。根据题意知: $f=630$, $t=6$, $s=21\ 000$, 代入公式求出:

甲单位伤员率 = $\frac{630 \times 12 \times 1000}{6 \times 21000} = 60$ 名伤员/年/1000 人, 也可以计为 60‰/年, 即每年每千人中发生伤员 60 名。同理, 可求出:

乙单位伤员率 = $\frac{820 \times 12 \times 1000}{4 \times 30000} = 82$ 名伤员/年/1000 人。也可以计为 82‰/年, 即每年每千人中发生伤员 82 名。

现在来讨论计算率中涉及的几个重要因素：

时间因素：t 可采用任何大小值及其单位，如分、时、天、周、月、年等。T 往往是人为确定，常用年，也有时用天。但 t 和 T 的单位必须相同，方可进行计算。当然一年等于 12 个月、52 周，或 365 天。而每月则有 30 天、31 天、29（或 28）天不等，在使用时不可疏忽。当 t=T 时可使用简化公式：

$$\text{率} = \frac{f \cdot \frac{1}{s}}{\frac{1}{k}} \text{ 或 } \frac{f \cdot k}{s};$$

观察对象总数：s 可以使用累加数或平均数。s 必须有一个最小范围。s 太小求出的率不可靠。卫生勤务学中最常用的 k=1000 人，若值太小，可使用 k=100 000 人。例如求出的某些疾病死亡率为 0.25 人/年/1000 人。即可用 25 人/年/100 000 人表示。

观察频数：f 是在一定时间间隔中发生的例数，其数不宜太大或太小，否则求出的率也不真实。

常用的几个率是：

1. 总减员率 = $\frac{\text{总减员人数}}{\text{参战人数}} \times 100\%$;

2. 卫生减员率 = $\frac{\text{卫生减员总数}}{\text{参战人数}} \times 100\%$;

3. 阵亡率 = $\frac{\text{阵亡人数}}{\text{参战人数}} \times 100\%$;

4. 卫救（互救或自救）率 = $\frac{\text{卫救（互救或自救）人数}}{\text{自救人数} + \text{互救人数} + \text{卫救人数}} \times 100\%$;

5. 伤死率 = $\frac{\text{伤死人数}}{\text{伤员总数}} \times 100\%$;

伤死率的实例见表 1-4。

表 1-4 两次对越作战伤员伤亡率 (%) 比较^①

时间	团	师	一线医院
1979 年 2 月	0.9	0.74	1.39
1984 年 4 月	0.25	0	0.56

①唐庚银：《者阴山战斗连至一线医院伤员医疗后送》《人民军医增刊》1986.2 期第 38 页表 7。

(四) 相对比

它是说明两个有关同类指标的比。常以倍数或百分数 (%) 表示，计算公式为：

$$\text{相对比} = \frac{\text{甲指标}}{\text{乙指标}} (\text{或} \times 100\%)$$

例如甲师和乙师在上级编成内进行运动战战役作战。甲师战斗减员率为 15%，乙师战斗减员率为 5%，则甲师的战斗减员率为乙师的 $\frac{15}{5} = 3$ 倍；或说乙师的战斗减员率为甲师的 $\frac{5}{15} \times 100\% = 33.3\%$ 。

(五) 动态数列

动态的含义指的是事物在时间上的变化和发展。将反映事物在不同时期的特定指标（包括绝对数、相对数和平均数等）按时间顺序排列起来，就成为动态数列。

分析动态数列，常计算相对比。

1. 定基比

例如以某一年的数值作为基数，然后将各年的数量与之相比，基数是固定的，称为定基比。表 1-5 中定基比是以 1962 年流行性乙型脑炎病死率为 100，各年度指标计算均以 1962 年的乙脑病死率 23.78% 作基数，以后各年的数值除以基数乘以 100。

如：1963 年为 $\frac{15.96}{23.78} \times 100 = 67.1$ ，余类推。