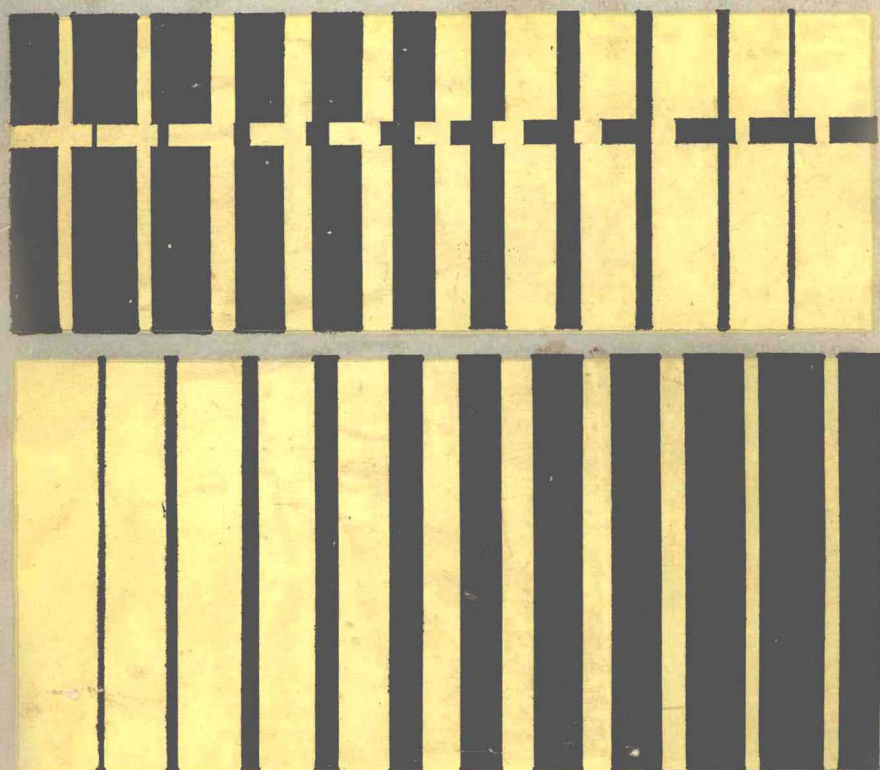


实用教育统计方法

王展经 欧阳筠



湖南教育出版社

实用教育统计方法

王展经 欧阳筠 编著

湖南教育出版社

实用教育统计方法

王展经 欧阳筠编著

责任编辑：王思中

湖南教育出版社出版发行（长沙展览馆路3号）

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷二厂印刷

850×1168毫米 32开 印张：10.5 字数：280,000

1991年8月第1版 1991年8月第1次印刷

印数：1—2,500

ISBN 7-5355-1319-0/G·1314

定 价：3.90元

前 言

马克思说过，一门科学只有在成功地运用数学时，才算达到了完善的地步。教育管理是一门科学，需要运用数学方法以求完善。《实用教育统计方法》就是一本讲述在教育工作中如何运用数理统计方法以提高管理水平和工作效率的书。

数理统计方法是数学的一个分支学科，是研究大量观测现象统计规律的科学方法。由于它能够从实际观测的部分数据资料出发，经过统计归纳和统计推断来认识事物的全体，因而有着广泛的应用。它与各种具体研究对象结合起来，不仅解决了许多从实践中提出的问题，而且丰富和发展了数学理论。例如，有应用于工业生产的工业统计方法，有应用于经济研究的经济统计方法，还有应用于人口、气象、生物、医药和其它方面的多种统计方法。本世纪初，数理统计方法开始在教育领域得到应用，出现了教育统计方法。

教育工作者需要掌握教育统计方法，就像医生需要掌握抽样检验方法一样重要。医生从人体抽取一滴血，检验其有关成份的含量，就可在一定程度上作出某种诊断。教育工作者要认识某一教育现象，其方法与此类似。比如，要了解某地区中小学生的辍学情况，如果运用统计方法，合理抽样，正确推断，就能以一定的可靠程度估计出全地区范围内学生辍学率的高低，从而为研究控制学生流失的问题提供可靠依据。其它诸如考试成绩的分析，教育质量的评价，各种教学方法的比较，学生体质状况的普查，师资队伍状况的调查，教育发展水平的测定，教育规划的探索和制定等等，要想得到正确的结果，都离不开教育统计方法。可以

说，教育统计方法是教育工作者认识教育现象数量规律的科学方法。教师运用它，能正确地比较学生的成绩，分析教育质量，改进教学工作，提高教学水平；教育科学工作者运用它，能正确地分析教育实验数据，提高科研质量；教育督导人员运用它，能科学地搜集和处理调查资料，搞好督导评估，有效地发挥其监督、指导作用；教育行政干部运用它，能更好地了解情况，制定政策，指导工作。总之，教育工作者学点教育统计方法，有利于克服主观随意性，提高工作的科学性；有利于节省人力、物力和时间，提高工作效率；有利于提高阅读教育教学研究资料的能力，学到一些新的知识；有利于加深对数量与质量、偶然与必然、局部与整体等各种关系的辩证理解，养成实事求是的科学态度，提高分析解决实际问题的能力。

教育事业的发展和改革的深入，要求教育工作者不断提高科学知识水平和管理工作能力。国家教委近两年先后颁布的教育督导人员岗位培训教学计划和中小学校长岗位培训教学计划，都把教育统计方法列为应当学习的课程。本书就是根据王展经同志1990年在湖南省首届督导人员培训班讲授这门课程的讲稿，经过较大的修改和扩充而成的。我们把它奉献给读者，并衷心希望，对于这一认识教育现象的基本工具，不只是专业人员和数学工作者掌握它，而且广大教育工作者也能逐步学会运用它。

教育统计是一门科学。要能正确运用它，使之真正发挥促进作用，还需要有实事求是的态度和认真负责的精神。在一个缺乏求实精神的人手里，它很难成为可靠的工具；在一个不忠于职守的人手里，它难以发挥积极的作用。教育统计工作最根本的一条就是如实反映情况，必须严肃认真，一丝不苟，来不得半点虚假和漂浮。只有这样，才能得到真实数据。根据真实数据运用科学的推断方法才能得出正确的结论，才能为决策提供可靠依据，从而推动实际工作。

在编写过程中，我们力求把统计理论与教育工作实际紧密结

合起来。首先，从常用的教育统计指标讲起，基本按照确定统计指标、搜集资料、整理资料、分析推断的工作程序，阐述了描述统计和推断统计的主要内容。其次，在各有关章节，都结合教育行政、教育科研、督导评估、学校教育教学管理工作的实际，用我们在工作中搜集、积累的资料，举出实例，来阐明有关理论或公式的应用。如结合研究教师离职进修的最佳年龄或教龄问题讲述了方差分析的方法。第三，在计算方法上，也力求简明实用。如在介绍最小显著差数法和N-K检验法时，就改变了一般的列表方法，而设计了更为直观、便于比较的表式。但是，书中难免有谬误或不妥之处，诚恳希望读者批评指正。

本书的出版，得到了湖南省教委督导室领导同志和湖南教育出版社的大力支持；在编写中，我们还参考了书末所列有关文献、著作，得到了许多有益的启示和帮助。在此，一并致谢。

编著者

1991年5月

目 录

第一章 教育工作中常用的统计指标	(1)
第一节 建立教育统计指标体系的意义、作用和基本 原则.....	(2)
第二节 常用教育统计指标举例.....	(5)
第二章 统计资料的搜集与整理	(23)
第一节 统计资料的搜集.....	(23)
第二节 统计资料的整理.....	(29)
第三章 常用统计量数	(44)
第一节 集中量数.....	(44)
第二节 差异量数.....	(55)
第三节 地位量数.....	(70)
第四章 直线相关与回归	(77)
第一节 相关的意义和散布图.....	(77)
第二节 积差相关系数的计算方法.....	(82)
第三节 直线回归.....	(85)
第五章 概率及其主要理论分布	(93)
第一节 事件、概率和随机变量.....	(93)
第二节 二项分布.....	(99)
第三节 正态分布.....	(105)
第六章 抽样分布	(114)
第一节 有关抽样分布的基本概念.....	(114)
第二节 样本均值的抽样分布.....	(118)
第三节 χ^2 分布.....	(122)

第四节	t分布	(125)
第五节	F分布	(129)
第七章	总体参数的估计	(133)
第一节	点估计	(134)
第二节	区间估计	(140)
第三节	样本容量的确定	(162)
第八章	参数假设检验	(166)
第一节	参数假设检验的概念和步骤	(166)
第二节	正态总体均值的假设检验	(171)
第三节	两正态总体均值之差的假设检验	(175)
第四节	总体比率及两个总体比率差数的假设检 验	(188)
第五节	正态总体方差及两个正态总体方差之比的 假设检验	(193)
第六节	相关系数和两个相关系数之差的假设检 验	(201)
第七节	统计决断的两类错误及其控制	(205)
第九章	方差分析	(212)
第一节	方差分析的基本理论	(212)
第二节	单因素方差分析	(218)
第三节	F 检验后的多重比较	(234)
第四节	双因素方差分析	(244)
第十章	非参数假设检验	(254)
第一节	符号检验法	(254)
第二节	符号秩次检验法	(261)
第三节	秩和检验法	(266)
第四节	单向表的 χ^2 检验	(270)
第五节	双向表的 χ^2 检验	(276)
第六节	中数检验法	(282)

第十一章 模糊综合评估	(286)
第一节 模糊状态及其量化方法.....	(286)
第二节 一阶综合评估数学模型.....	(289)
第三节 二阶综合评估数学模型.....	(295)
主要参考书目	(299)
附录	(300)
表 1 随机数字表.....	(300)
表 2 标准正态分布表.....	(305)
表 3 χ^2 分布表.....	(307)
表 4 t分布表	(309)
表 5 F分布表	(310)
表 6 检验相关系数 $\rho=0$ 的临界值(r_α)表.....	(320)
表 7 r 与 Z_r 的换算表	(321)
表 8 $F_{\max}$ 的临界值 表.....	(322)
表 9 多重比较中的q表	(323)
表10 符号检验表.....	(325)
表11 符号秩次检验表.....	(326)
表12 秩和检验表.....	(327)

第一章 教育工作中常用的统计指标

先解释统计、统计指标、统计指标体系等几个术语，再介绍常用的统计指标。

统计一词有多种意义。其一，统计是一门学科的名称，是数学的一个分支。它专门研究如何依据观测或实验得来的部分数据对总体的某些数字特征进行分析推断的问题。本书标题中的统计一词就是这种意义。其二，统计是数字的记录、汇总。如人口统计、统计资料、统计报表中的统计一词，就是这种意义；有时，统计一词就是指的统计资料。其三，它是指统计工作，即搜集、整理和分析统计资料并进行推断的工作。其四，它是指求得平均数、标准差、相关系数等数值。统计一词的这种意义，多见于有关统计理论书籍或教材之中。本书中出现的统计一词，也有上述各种不同的含义，不过，读者从上下文中容易理解它的用法。

教育统计指标，是指反映一定时期内教育现象某一方面到达情况或实际状况的绝对数、相对数或平均数。绝对数是“总量指标”，如某年中中小学的“学校数”、“在校学生数”等等；相对数是“相对指标”，如“小学毕业班学生毕业率”、“专任教师学历合格率”等等；平均数即“平均指标”，如“中学平均班额”、“生均校舍建筑面积”等等。

本书所说的教育统计指标，有时是指教育行政和统计部门用文件、报表等形式统一规定的指标，有时是指在教育调查、教育评价、教育实验、学校管理等项工作中拟订的需要调查或测量的指标。

要反映某一时期某一方面的教育状况，有时仅有一个或几个统计指标是不够的，需要十几个甚至几十个指标。这种按照一定的目的要求和逻辑关系列出的一系列统计指标，就称为一个统计指标体系。例如，全国学生体质、健康状况监测的统计指标，就包括40个体测指标、12个体检指标。这52个指标就组成一个指标体系。

第一节 建立教育统计指标体系的意义、作用和基本原则

从事教育工作和从事其他工作一样，要胸中有数。就是说，对工作的有关情况，要有基本的统计数据、主要的百分比，会作基本的数量分析，了解决定事物质量的数量界限。只有这样，才能不犯或少犯错误，做好本职工作。然而，做一个合格、称职的工作人员，仅仅懂得“胸中有数”这一基本要求的重要性是不够的，还要掌握达到这一要求的科学方法，即搜集数据、整理数据、分析推断的方法。而搜集数据是一种有目的、有计划的活动，所要解决的头一个问题就是胸中要有哪些数，即应确定一些能反映所要了解的教育状况的统计指标，建立指标体系。从事经常性的统计工作是如此，搞专题调查研究，进行教育教学改革实验，开展教育督导评估等工作也是如此。由此可见，建立教育统计指标体系，是教育统计的基础工作，也是教育管理工作的基础环节，是实现教育管理规范化、制度化、科学化的基础措施。

一个好的教育统计指标体系，能在以下两方面发挥积极作用：

一是监测作用。教育这个系统总是处在不断发展变化的状况之中。一个好的统计指标体系，就是科学地描述这一系统运动状态的参数。适时地准确地测得这些参数，能使领导者和教育工作者对这个系统的运动变化正确地进行调整、控制，使之处于令人满意的状态，达到预定的目标。

二是指导作用。上级教育行政部门颁布的统计指标体系体现

了上级对下级机关、学校进行评价和监测的内容。下级机关和学校从统计指标体系中知道应该做好哪些工作,应该预防哪些问题,还可根据这些指标,进行自测自评,不断改进工作,加强管理,提高教育质量和效益。

建构统计指标体系,应遵循以下基本原则:

一、目的性原则

所谓目的性原则是指在建构统计指标体系时必须有明确的目的。教育统计工作的根本目的是为了加强教育管理,深化教育改革,推动事业发展,提高教育质量。但每一个统计指标体系,都服务于具体的目标,都有其具体的目的。所要了解的教育状况的内容不同,具体的目的不同,其统计指标体系的内容和要求也不一样。比如,作为统计、规划部门经常性的统计工作,要为国家 and 地方对教育的宏观决策服务,为政府和教育主管部门对教育实行科学管理服务,为各级学校加强管理、提高教育质量服务,为有关教育的科学研究服务,其指标体系的容量就大,覆盖范围就广,而且这样的指标体系要经过反复论证、有关部门批准后,方可颁布实施。又如,若以对县市或乡镇政府的教育工作进行督导评估为目的,就要根据其评估方案的指标体系,来建立相应的统计指标体系。再如,要调查了解中小学生辍学的情况,为研究制止学生流失的工作服务,就要根据这一目的去建立相应的统计指标体系。

二、科学性原则

指标体系的科学性是指它要能科学地反映事物的本质特征,其内部的层次结构要合理,每个指标的含义要明确。要建立一个科学的统计指标体系,应当从三个方面下功夫。首先,应选择最能反映所欲了解的教育状况本质特征的那些内容去确定指标。例如,反映学生身态形态有许多指标,在进行体质调研时,只选择

了身高、坐高、体重、胸围、肩宽、骨盆宽六项，因为这六项指标基本上反映了学生的身体形态。其他如躯干长、下肢长等指标虽然也从一个侧面反映了身体形态，但有了上述指标，就可不再列入。其次，要注意统计指标体系内部的层次性和各指标的相互独立性，使之既合理区分，又相互联系，但又不互相重叠、互相包含。第三，每个指标要有明确的定义，其内涵要反映确定而无歧义的事实。

三、整体性原则

整体性原则是根据系统科学的理论而提出来的。系统科学认为，客观世界是一个多层次、多因素、多过程的大系统。大系统由小系统组成，小系统又由更小的系统组成。小到基本粒子，大到整个宇宙，都可看成是系统。教育是一个系统，它可分为普通教育、职业技术教育、成人教育等几个小系统，这些小系统各自又可再分为若干层次和更小的一些系统。要用数据来描述一个系统在某一期间或某一时刻的状况，首先就要确立能全面反映这个系统运动状况的若干指标，使其不重叠，不遗漏，形成一个整体。这就是建构统计指标体系的整体性或整体完备性原则。当然，讲究整体完备性并不意味着不分主次、一概罗列。它允许忽略某些次要细节，而只列出一切重要的指标。

四、可比性原则

由于建构统计指标体系是教育评价和监测的基础工作，而评价、监测的一个基本要求就是可比性，因此，在建构指标体系时就要使之体现这一原则。比，有横向和纵向之分。横向比较，可以明确每一个体在群体中的相对位置；纵向比较，可以看出每一个体的前进速度和离预定目标的距离。所建立的指标体系，要适应在评价、监测中进行各种比较的要求。比如，描述小学毕业生升初中的状况，就不能只有升入初中的绝对数字，还要有相对数

字，要统计小学毕业生升入初中的百分比。这个指标，既可进行横向的比较，也可进行纵向的、历史的比较。再如，设立“教育投入占国民生产总值的比重”这个指标，也是符合可比性原则的，不仅国内各省、各地县之间可以比较，还可与世界上其他国家比较。一般来说，平均指标、相对指标的可比性，远远高于总量指标。故在一个指标体系中，除了总量指标外，还要有一定的相对指标和平均指标。

第二节 常用教育统计指标举例

列举在教育工作中常用的一些统计指标，其目的是供教育工作者在调查研究、督导评估以及其他各项实际工作中设计指标体系时参考。应当注意的是，统计指标是随着客观事物的发展而发展的。诚然，作为上级颁布的统计指标体系，要保持相对稳定，以适应教育管理规范化、制度化、法律化的要求。但是，随着教育改革的深入和教育事业的发展，作为反映教育状况的统计指标、统计项目，也会相应变化和发展，经过一定时期，要适当调整、补充。因此，在实际工作中要注意这种情况的变化，按照上级主管部门的规定和要求，正确地使用有关统计指标。

反映教育系统各个层次、各个方面、各个过程的状况的指标甚多，其数目成百上千。现就其常用的一些指标，分类举例如下：

一、教职工

$$1. \text{ 学生与教职工比} = \frac{\text{在校学生总数}}{\text{教职工总数}}$$

说明：(1) 该指标应分不同层次的学校计算，如分小学、初中、高中、完全中学、中专、专科、本科等层次；也可在同一层次内分校计算。

(2) 在校学生总数应包括全日制教育和非全日制教育在校学

生数；对于非全日制教育的短训、进修、函授、夜大学生数应按一定比例折合成全日制教育在校学生数，折合比例按有关规定计算。

$$2. \text{ 生师比} = \frac{\text{在校学生总数}}{\text{专任教师总数}}$$

说明：同1。

$$3. \text{ 民办教师比重} = \frac{\text{民办教师数}}{\text{专任教师总数}} \times 100\%$$

说明：(1) 该指标可按小学、初中分别计算，也可将中小学综合计算。

(2) 民办教师应是符合县以上教育行政部门管理规定的民办教师。

4. 专任教师学历合格率

$$= \frac{\text{学历合格的专任教师数}}{\text{专任教师总数}} \times 100\%$$

说明：(1) “学历合格”的现行规定是：小学教师应具有中师和高中毕业及以上学历；初中教师应具有大学专科毕业及以上学历；高中教师应具有大学本科毕业及以上学历。

(2) 该指标可按小学、初中、高中分别计算，也可分学校、课程或分科计算。

5. 专任教师岗位合格率

$$= \frac{\text{教学岗位资格合格的专任教师数}}{\text{专任教师总数}} \times 100\%$$

说明：(1) “教学岗位资格合格”是指具有合格学历或取得“专业合格证书”。

(2) 同4(2)。

6. 高级技术职务专任教师比重

$$= \frac{\text{具有高级专业技术职务专任教师数}}{\text{专任教师总数}} \times 100\%$$

说明：(1) “高级专业技术职务”的范围按教师专业技术职务

评审聘任有关条例的规定计，如“中学高级教师”、小学教师中的“中学高级教师”为高级专业技术职务。

(2) 只计已被评审通过并聘任的技术职务。

(3) 该指标可按小学、中学、中师或中专学校，专科、本科院校等层次计算，也可按学校计算，还可分课程、分科、分专业计算。

$$7. \text{ 专任教师平均任教年限} = \frac{\text{专任教师任教总年限}}{\text{专任教师总数}}$$

说明：(1) “任教年限”要与教龄相一致。

(2) 如果没有每个教师任教年限的资料，只有分任教年限段的资料，可按加权平均法（详见第三章第一节例4）近似计算。

8. 学历合格专任教师中的师范毕业教师比重

$$= \frac{\text{学历合格专任教师中具有师范毕业学历教师数}}{\text{学历合格专任教师总数}} \times 100\%$$

说明：(1) “师范毕业学历”包括师范学校和非师范学校师资班毕业学历。

(2) 该指标可按小学、初中、高中计算，也可按学校或分课程、分科计算。

9. 师范毕业生到位率

$$= \frac{\text{师范毕业生当年分配到位人数}}{\text{师范毕业生总数}} \times 100\%$$

说明：(1) “到位”是指按现行规定，高师本科毕业到高中及以下学校任教；高师专科毕业到初中及以下学校任教；中师毕业到小学任教；幼师毕业到幼儿园任教。

(2) 该指标应按高师本科、专科、中师和幼师毕业生分层次计算。

10. 教职工年平均工资

$$= \frac{\text{教职工年工资总额}}{\text{教职工年平均人数}}$$

说明:(1)教职工年工资总额是指调查范围内各学校在一年内直接支付给本校全部教职工的劳动报酬总额。它包括基础工资和职务工资以及根据国家有关政策规定支付的奖金、津贴、补贴等,包括单位根据教职工劳动的数量和质量支付给教职工个人的劳动报酬。

(2) 年平均人数等于年内每月人数之和除以12所得的结果。

(3) 该指标按公办教职工计算。

(4) 按此公式算得的年平均工资又称年平均货币工资。

11. 公办教职工年人均超支医药费

$$= \frac{\text{公办教职工全年超支医药费总额}}{\text{公办教职工年平均人数}}$$

说明:(1)超支医药费是指公办教职工按劳保福利等有关规定应予报销但因超过当地规定的包干限额而暂未报销的部分医药费。

(2) 该指标可按县(市)、乡(镇)或学校计算。

12. 公办教职工超支医药费报销比率

$$= \frac{\text{已报销的超支医药费金额}}{\text{超支医药费总额}} \times 100\%$$

说明:同11(1)、(2)。

13. 教师待业子女就业率

$$= \frac{\text{教师待业子女就业人数}}{\text{教师待业子女总数}} \times 100\%$$

说明:(1)教师待业子女是指有城镇户口、在劳动年龄以内、有劳动能力、无业而要求就业并在城镇基层政权组织进行登记的教师子女。

(2) “就业”按劳动部门有关规定解释。

(3) 该指标一般可按县(市)计算。

14. 教职工户平住房建筑面积

$$= \frac{\text{教职工宿舍总建筑面积}}{\text{住校教职工总户数}}$$