

河流水文参数的 統計計算技术

苏联 K. M. 伊万諾夫斯卡婭著
徐 在 庸譯

水利电力出版社

57

50

目 录

前 言

第一章 关于变差计算的一般概念

(按水文调查中的现代应用范围) 5

1. 分佈系列 5

2. 两个分佈系列之間的关系的研究 20

3. 观测资料初步系统化(“列表”)的方法 23

第二章 水文统计参数的计算技术. 算例与结论 34

4. 分佈系列. 计算参数的各种方法 34

5. 保证率曲线的绘制 57

6. 两个系列相关关系的计算 64

第三章 简化计算的各种公式与诺谟图 76

7. 系列各项与一常数作四则运算时各统计参数的计算 76

8. 当相关系数接近一时两个系列的各参数计算公式 91

9. 基本系列受变数改变时统计参数的计算 96

附 录

I. 数值 $P\%$ 的表(按公式 $P = \frac{m}{n+1} \cdot 100$) 插页

II. III 型保证率曲线纵座标距中心的离差(Φ_p)

当 $\bar{x} = 1$, $C_v = 1$ 时(按全苏国定标准 [ГОСТ 3999-48]) 105

III. 模量系数 K_p ——III 型保证率曲线纵座标当 $\bar{x} = 1$,

$C_s = 2C_v$ 时(按全苏国定标准 [ГОСТ 3999-48]) 107

IV. 模量系数 K_p ——III 型保证率曲线纵座标当 $\bar{x}_0 = 1$,

$C_s = 4C_v$ 时(按全苏国定标准 [ГОСТ 3999-48]) 107

V. 绘制概率格纸的纵座标表(雷布京) 118

参考文献

前 言

本書是实际工作中必备的参考書，它通俗地介紹了水文統計参数的計算技术，从而可以确定各种現象間的規律和关系，并且在介紹时还利用了变差統計学。

水文現象是由各种不同的、極复杂的物理現象总体所組成。

在水文現象循环(年循环、年内循环、多年循环等)的各种組合中，根据过去多年观测資料来作水文預报的問題，以及水文資料与气象資料、气候資料等相关問題，是现代水文学中很重要的一个方面。

在水文学中，与在其他許多自然科学中一样，規律性并不表示为起始条件与有关現象之間的准确数学关系，或者还可以这样說，規律性并不表示为因果关系。統計計算在很大的或然程度上能够闡明这种关系，而在許多情形下，統計計算可能是解决若干水文問題和水利經濟問題以及作出有很高或然程度的水文預报的一种主要手段。

統計計算分为兩部分：数理統計学(就这个詞的狭义來說)与变差統計学。

在数理統計学中是根据概率理論来研究統計变数的一般規律，并得出整理統計变数的各种公式和各种方法的論据。

变差統計学是一門純粹的实用科目，主要是帮助应用已拟定的各种公式，并将主要注意力放在計算技术上；其中給出了計算工作的方法与标准格式。采用这些計算方法与标准格式，就可以減輕和簡化計算工作。

我們認為統計計算尤其是把它当作一种將实际資料

系統化的深入的和擴大的方法時，具有重大的意義，但這絕不意味着統計計算是唯一的萬能的方法，也不意味着把統計計算與成因法對立起來。自然界的現象是如此的複雜，以至于要想把它們化簡為數學問題就會是一個錯誤；在全部工作過程中，統計研究都應該伴有全面的成因分析。

在本書中，列有數理統計學所求到的許多有根據的一般結論，然而，本書的重心乃是變差統計學。在 A. K. 米特羅波爾斯基教授[參考文獻 11] Ю. Л. 波莫爾斯基教授[參考文獻 15]，以及 B. И. 羅曼諾夫斯基教授[參考文獻 16] 的著作中，都以最通俗的形式敘述了變差統計法。在編寫本書時，這些著作被用為敘述計算方法、計算公式和用算例來說明的格式等部分的基础。

正文分為三章。第一章說明統計計算的一般概念和統計計算的各種公式。第二章中，敘述計算統計參數的技術，並通過按標準計算表格演算的各個數字例題，來說明各種計算的方法。第三章中，列有作者根據統計計算法則所推得的各公式與諾謨圖，這些公式和諾謨圖可以使進行水文和水利經濟調查以及設計時所用的若干計算大大地簡化和加速，例如按年逕流量的變差系數和偏差系數計算值來決定平水流量的相應值；將年流量的關係方程換算為逕流的關係方程，以及將逕流的關係方程換算為年流量的關係方程等工作。

變差統計學可以得出若干計算參數的方法，這些方法的應用按系列長短、計算目的等而定。在第二章中，敘述了水文學中通常所用的若干種方法：直接計算法，其另一個名稱叫作“最小二乘”法（馬爾科夫法）；直接計算的複雜法——“水文學”法；以及作者所建議採用的“總和”法。

“取整”法之所以列入本書，專門是為了便於理解“總和”法的計算公式，“取整”法好像是“總和”法的先導。

直到現在为止，在水文實踐中采用“总和”法的还比較少見，虽然“总和”法有一些很重要的优点；此外，A.K.米特罗波尔斯基、Ю.П.波莫尔斯基等都認為“总和”法是一种最簡單和最迅速的方法，在工作过程中可以很容易地进行校核，并且能保証和較繁雜方法具有同样的精度。在苏联，首先是由П.А.叶菲莫維奇工程师將总和法应用于水文實踐中，在他的指导下，本書作者曾完成了莫斯科河水文概貌的一切計算，以及莫斯科运河設計中的一部分水利經濟計算[参考文献5]。

这里，必須批判地談到直接計算的复杂法——“水文学”法，在現代水文實踐中所采用的就是这种方法。

其所以复杂就在于換算，例如，將河川逕流量換算成模量系数。这样对水文統計参数的計算結果并無影响，但却使計算过程变得更加繁重。在最近一些水文著作中(如B.A.阿波洛夫，[参考文献1]、E.B.布利茲尼亞克[参考文献3]、A.B.奥吉耶夫斯基[参考文献13]、B.B.波利亞科夫[参考文献14])，直接計算的簡單法，或所謂最小二乘法(馬尔科夫法)已开始代替直接計算的复杂法——水文学法。

根据我們的多次实际計算經驗，对項数为10—20的較短觀測系列，建議采用最小二乘法，对項数多于17—20—30項的較長系列，建議采用总和法。

本書是用来紀念水文工程师帕夫尔·阿列克桑德羅維奇·叶菲莫維奇的，他的許多見解与实际意見在本書中得到了反映，从設計莫斯科运河共同工作时期开始，本書作者在許多水文研究中曾利用过他的見解与意見。

讀者如認為需要對本書提出关于各种修改和补充的批評意見和願望，請寄莫斯科水閘河岸街10号(Москва, Шлюзовая набережная, 10.)國立动力出版社，作者將至为感謝。

作 者

目 录

前 言

第一章 关于变差计算的一般概念

(按水文调查中的现代应用范围) 5

1. 分佈系列 5

2. 两个分佈系列之間的关系的研究 20

3. 观测资料初步系统化(“列表”)的方法 23

第二章 水文统计参数的计算技术. 算例与结论 34

4. 分佈系列. 计算参数的各种方法 34

5. 保证率曲线的绘制 57

6. 两个系列相关关系的计算 64

第三章 简化计算的各种公式与诺谟图 76

7. 系列各项与一常数作四则运算时各统计参数的计算 76

8. 当相关系数接近一时两个系列的各参数计算公式 91

9. 基本系列受变数改变时统计参数的计算 96

附 录

I. 数值 $P\%$ 的表(按公式 $P = \frac{m}{n+1} \cdot 100$) 插页

II. III 型保证率曲线纵座标距中心的离差(Φ_p)

当 $\bar{x} = 1$, $C_v = 1$ 时(按全苏国定标准 [ГОСТ 3999-48]) 105

III. 模量系数 K_p ——III 型保证率曲线纵座标当 $\bar{x} = 1$,

$C_s = 2C_v$ 时(按全苏国定标准 [ГОСТ 3999-48]) 107

IV. 模量系数 K_p ——III 型保证率曲线纵座标当 $\bar{x}_0 = 1$,

$C_s = 4C_v$ 时(按全苏国定标准 [ГОСТ 3999-48]) 107

V. 绘制概率格纸的纵座标表(雷布京) 118

参考文献

第一章 关于变差計算的一般概念

(按水文調查中的現代应用范围)

野外水文調查及勘测就是要研究水文現象的若干基本組成部分，对于这些組成部分要用各种各样的水文測驗方法进行觀測。野外水文測驗資料的室內整編作業將在專門的手册、指令等中提到，因此，这里就不談这一問題。适于用变差計算法进行整編而使觀測資料系統化的方法，我們从以下两个方面來說明：

1)將一个分佈系列的研究的最終特征，列成保証率曲綫的形式；

2)將各相关系列的关系的研究的最終特征，列成相关系数和回归方程的形式。

1. 分佈系列

a) 分析分佈系列时的基本概念

經驗(統計或斯篤哈斯蒂)总体 对联合为統計总体的实际觀測資料加以整編的工作，是变差計算法的基础。統計总体是数值(年平均逕流量或多年間的逕流量等)的一个变異系列，系列的每一項都是用数字来估計觀測瞬間的現象。这种系列就叫作“分佈系列”，而系列中每一个單獨項就叫作“变異項”。

統計总体分为“一般”(“全部”)总体和“部分”总体(或譯

为样本，或样品——譯註)。“一般”总体是由該系列一切可能的變異項組合而成，“部分”总体是指取某一“一般”总体的一部分而說的。实际上，多半不得不处理“部分”总体，因为几乎永远也不可能搜集到“一般”总体。

變異計算可以提供一些方法，使用这些方法，根据部分总体可以得到关于一般总体的資料，即接近实际的理論总体的資料。

理論总体 为了較全面地研究某一現象或为了証实所得到的規律的正确性起見，部分总体(实际觀測点)永远必須伴随着相应的保証率曲綫(“一般”理論总体)。这种相应的保証率曲綫是根据經驗分佈系列的各計算参数(算术平均值、变差系数与偏差系数)来構成的。

統計变数，更确切些說是斯篤哈斯蒂变数 依各因素綜合来定的变数(此变数由于同一原因而具有帶一定或然性的不同数值，并發生变化)，称为統計变数，更确切些說称为斯篤哈斯蒂变数，分佈系列就是由这类变数組成，水文学中大多数变数都屬於这一类。

概率 某一事件出現的情形的数目与其一切可能情形的数目的比率，就叫作这一事件的概率。例如，如果在 125—130 米³/秒範圍內的年平均流量，在 50 年觀測期間內($n_c = 50$)遇到 7 次，則在 125—130 米³/秒範圍內的流量的重現概率为 $\frac{7}{50} = 0.14$ 或 14%。

随着觀測年数的增多，所研究的現象(在目前情形下是年平均流量)在一定間隔內的頻率，將接近概率。

6) 整理經驗系列时的基本参数

为了选择理論保証率曲綫起見，經驗分佈系列

$$x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$$

应由下列各参数表明。

系列 x 中各项的最大值为 $x_{\text{макс}}$, 最小值为 $x_{\text{мин}}$ 。

系列各项的变幅(变化范围)

$$A_x = x_{\text{макс}} - x_{\text{мин}}. \quad (1)$$

系列 x 的算术平均值:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n}{n_x}, \quad (2)$$

式中 n_x ——系列 x 的项数。

标准差(离散度) σ_x 表明了所研究的系列的各项对算术平均值的离差的平均数值大小。

显然, 如果 $x_i > \bar{x}$, 则所得到的个别离差值将具有正号(+), 如果 $x_i < \bar{x}$, 则将具有负号(-); 离差的总和等于零(如果所进行的计算具有足够的精确度), 即

$$\sum \pm (x_i - \bar{x}) = [\sum + (x_i - \bar{x})] + [\sum - (x_i - \bar{x})] = 0$$

为了避免 $\pm$ 符号对于离散度计算的影响起见, 采用一种人为的方法: 将分佈系列各项对算术平均值的每项离差, 即所谓中心离差, 暂时加以平方, 这样结果就得到一个新的数字系列:

$$(x_1 - \bar{x})^2; (x_2 - \bar{x})^2 \dots (x_i - \bar{x})^2 \dots (x_n - \bar{x})^2 \\ = \sum (x_i - \bar{x})^2.$$

这一个新的系列将只由正的数值所组成。

为了求得平方离差的平均值起见, 将所得到的总和除以系列的项数 n_x :

$$\text{当 } n_x > 30 \text{ 时 } \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n_x}$$

或
$$\text{当 } n_x < 30 \text{ 时 } \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n_x - 1}$$

可以用符号 X 来代替中心离差,

$$(x_1 - \bar{x}) = X_1; \quad (x_i - \bar{x}) = X_i \text{ 等。}$$

相应地 $(x_1 - \bar{x})^2 = X_1^2; \quad (x_i - \bar{x})^2 = X_i^2$ 等。

因此, 在一切含有中心离差的公式中, 都可以用符号 X 来代替中心离差。

为了得到分佈系列各項对算术平均值的平均离差(以一次方計), 需要取平方根, 即將它改成标准差(离散度)的形式:

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n_x}} = \pm \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{n_x}}, \quad (3)$$

或
$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n_x - 1}} = \pm \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{n_x - 1}}. \quad (3')$$

通常, 标准差的数值比簡單的平均离差要大一些, 因为在个别項乘方时, 較大离差增加得特別厉害。

“标准差”的数值, 是以分佈系列为表示形式的、所研究的現象的变化性(变異性)的度量, 并且是分隔較大离差与較小离差的界限; 这样, 数值处在 $\pm \sigma_x$ 範圍內的系列各項对该系列来說是“正常”(典型)值, 而其他各項都屬於極端值和需要專門研究的数值。

典型离差的界限可以解析地表示成下列形式

$$\bar{x} \pm \sigma_x \geq x_i. \quad (4)$$

算术平均值与标准差, 都是有名数, 即有因次的数值, 标准差只是所研究的那个具体的分佈系列的各項离差的指标, 并不能作出某种一般結論, 例如, 比較对某一現象在不

同觀測時期所得到的最終數據，比較在不同河流或不同斷面上所得到的結論等等。

為了消除這一項重要的缺點，數理統計學中採用變差（或變化性）系數。

變差系數是所研究的分佈系列的标准差與算術平均值的比，即

$$C_{v_x} = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n_x [\text{或 } n_x - 1]}}. \quad (5)$$

變差系數是一個無因次的數值，它以一种抽象的表示法來表明一個具體的分佈系列的特征，使得有可能作各種比較的結論，用與其他類似研究相比較的方法來決定規律性等。

例如，假設系列 x 的變差系數 C_{v_x} 大於系列 x' 的 $C_{v_{x'}}$ ，而同時兩個系列都以同樣的算術平均值為特征，即 $\bar{x} \cong \bar{x}'$ 時，則這就意味着系列 x 的各項比系列 x' 的各項具有較大的變化。

分佈系列的偏差系數（偏斜度） C_{s_x} 。 以同樣的或接近的算術平均值（即 $\bar{x} \cong \bar{x}'$ ）和變差系數（ $C_{v_x} \cong C_{v_{x'}}$ ）為特征的兩個系列： x 和 x' ，在系列中可能包括對於算術平均值的位置不同的若干個別項。這樣的一些系列以偏差系數來區別。

假如正離差與負離差重現得同樣頻繁，而分佈曲綫（第一章§3）（保證率曲綫是按分佈曲綫來繪制的）在中央具有最大的縱座標，而在均值兩旁等距離的縱座標彼此相等，則這種曲綫就叫作對稱分佈曲綫（圖1，a與b）。對稱分佈曲綫是最常遇到的一般形式的不對稱分佈曲綫的一個特例。從頂點（峯部）算起，右部大於左部的分佈曲綫（在研究水文系列時最常遇到這種情形），具有正的偏斜度，而左部大於右部的分佈曲綫，具有負的偏斜度。

为了計算偏差系数起見,需要把各中心离差自乘三次方,这样就有可能查明正偏差与負偏差。

將这些离差的三次方总加起来时,可能有三种情形:

1. $\Sigma(x_i - \bar{x})^3 = 0$, 对称系列,

2. $\Sigma(x_i - \bar{x})^3 > 0$, 正偏系列,

3. $\Sigma(x_i - \bar{x})^3 < 0$, 負偏系列。

所算得的总和是名数(有因次的数值),为了决定其平均值并为了从有因次的偏差值轉变成叫作偏差系数 C_{sx} 的無因次式起見,將上述总和除以乘积 $n_x \sigma_x^3$:

$$C_{sx} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^3}{n_x \sigma_x^3} = \frac{\Sigma X_i^3}{n_x \sigma_x^3}. \quad (6)$$

在研究分佈系列时,利用偏差系数可以查明各种規律、各种对照手續和其他分析与結論。

应该指出,当系列項数少于 100 时,偏差系数的計算不能得到可靠的結果;某些著者認為在实际計算中,可以使用較短的系列(25 至 50 年)为可靠与否的限度[参考文献 13]。

在研究逕流量和流量等的水文計算中,通常不計算偏差系数,而是有条件的設它等于变差系数乘 2:

$$C_{sx} = 2C_{vx}. \quad (6')$$

对于降雨流量[参考文献 20]:

$$C_s = 4C_v. \quad (6'')$$

按[参考文献 20],以下列不等式来决定 C_s 的極限值:

$$\frac{2C_{vx}}{1 - \frac{x_{min}}{\bar{x}}} \geq C_{sx} \geq 2C_{vx}. \quad (6''')$$

对于某一个具体的、局部分佈系列(例如,年逕流量、

流量等数值的系列)，以按照上述各公式所算得的 $\bar{x}$, σ_x , C_{v_x} 与 C_{s_x} 的数值为根据，决不能对一般现象的特征作出决定性的结论。必须算出这些参数的“统计误差”，并把“统计误差”加在上述各参数的数值中作为修正数。

统计误差 数理统计学已拟制出一些决定上述各参数计算精度界限的方法，用术语来讲，计算精度界限就叫作“统计误差”。

应该着重指出，统计误差无论如何决不反映“由于进行水文测验工作本身的不精确”所引起的实际误差，这一点在任何情况下都不能混淆起来（“误差”这个词在这里只是变差计算中的一个术语）。

统计误差理论给出一种指示，即按照一个具体的分佈系列的参数 $\bar{x}$, σ_x , C_{v_x} , C_{s_d} 的数值，如何决定这些参数在一般总体中的数值界限，也就是给出这些参数的最终的（理论的）变幅。

概率理论确定，所研究的分佈系列的各项变化性（离散度）越小，而系列的项数越多，则统计误差的数值就越小，也就是说，从局部分佈系列中所求到的参数值就越接近这一参数在一般全部总体中的数值。

算术平均值的平均误差：

$$E_x = \pm \frac{\sigma_x}{\sqrt{n_x}}. \quad (7)$$

数值 E_x ，表示在同类观测资料中但分组不同时所算出的若干个算术平均值的可能变化的平均变幅，它是依标准差 σ_x 大小与观测次数多寡而定的精度决定。

变化的最大限度，应该增大到平均误差乘三（ $3E_x$ ）。

标准差的平均误差：

$$E \sigma_x = \pm \frac{\sigma_x}{\sqrt{2n_x}} \quad (8)$$

这种误差表示在完全一致的原始资料中，在不同的数值下多次重复计算时所得到的离散度可能变化的某一平均变幅。

例如，计算求到 $E \sigma_x = \pm 0.15$ ，可以证明在其他类似研究（这些研究实际上并未进行）中，离散度 σ_x 的数值可能是与这个数值差 ± 0.15 的数值。

标准差的误差小于算术平均值的误差，因此，在一切条件下，决定的 σ_x 比决定的 $\bar{x}$ 有较大的精度。

变差系数的平均误差：

$$E v_x = \pm \frac{C_{v_x}}{\sqrt{2n_x}} \sqrt{1 + 2C_{v_x}^2} \quad (9)$$

偏差系数的平均误差（当 $n > 100$ 时）：

$$E s_x = \pm \sqrt{\frac{6}{n_x}} \quad (10)$$

C. H. 克里茨基 与 M. Ф. 明克尔随后分析了分佈曲线，在 $C_s = 2C_v$ 的条件下导出下列求标准误差的公式：

$$E \sigma_x = \pm \frac{\sigma_x}{\sqrt{2n_x}} \sqrt{1 + 3C_{v_x}^2}, \quad (8')$$

$$E s_x = \pm \sqrt{\frac{6}{n_x} (1 + 6C_{v_x}^2 + 5C_{v_x}^3)} \quad (10')$$

用计算求到局部分佈系列的误差之后，可以假设，一般全部总体的参数的变化界限在下列范围内：

$$\bar{x} \pm E_x; \sigma_x \pm E \sigma_x; C_{v_x} \pm E v_x; C_{s_x} \pm E s_x.$$

在这些数值以上及以下的数值就是这些参数的极端值。

或然误差 上述计算平均“统计误差”的各公式，是对于

数理統計学中著名的叫作“按高斯法則的正态分佈情形”所推演出来的，并不完全适用于河川逕流变化性的研究，对于河川逕流來說，不对称的分佈曲綫是具有代表性的(圖1, a与б)，因为所有情形的一半中(50%)，其偏差都小于 $\pm E_{50\%}$ ，因此，應該把統計誤差公式看成是計算“或然誤差”以作为修正数的近似公式。

A.K.米特罗波尔斯基[参考文献11，第295頁]教授認為，从理論和实践观点出發，都說明用基本誤差来作为可靠性的度量，比用或然誤差有很多的优点。

为了求到或然誤差($E_{50\%}$)的公式起見，要將平均基本誤差乘上0.67449[参考文献9]。

这样，算术平均值的或然誤差为：

$$E_{x_{50\%}} = \pm 0.674 \frac{\sigma_x}{\sqrt{n_x}}; \quad (7')$$

标准差的或然誤差

$$E_{\sigma_{50\%}} = \pm 0.674 \frac{\sigma_x}{\sqrt{2n_x}}; \quad (8'')$$

变差系数的或然誤差

$$E_{v_{50\%}} = \pm 0.674 \frac{C_{v_x}}{\sqrt{2n_x}} \sqrt{1 + 2C_{v_x}^2}. \quad (9')$$

附註：在水文統計計算中，关于算术平均值（逕流正常值 $\bar{q}$ ）的或然誤差問題，C.H.克里茨基与M.Φ.明克尔[参考文献9]認為算术平均值應該在 $\bar{q} \pm 4E_{50\%}$ 的範圍內，但是更可能的是 $\bar{q}$ 在較狹窄的範圍內： $\bar{q} \pm E_{50\%}$ 。

峯度指标 实际的分佈曲綫(第一章 §3)可以用偏差指标与峯度指标来表示其特征。这两項指标可以决定某一分佈曲綫与正态分佈曲綫相比較的程度、特性和形狀。

关于偏差的概念(圖 1, a 与 б)并不能概括破坏正态分佈的全部典型情形。例如,分佈多边形的峯点显著地突出正态曲綫的範圍之外(圖 1, в),大多数变異項都集中在系列的中部,因此,某些个别变異項就散在兩旁而距算术平均值有較大的距离;或是观察到中央部分低落(圖 1, г),因此,大多数变異項就在距算术平均值的兩側均匀分佈。系列保持完全对称时,对于正态分佈的破坏的性質就叫作峯度。

分佈多边形高耸时所表示的峯度(圖 1, в)叫作正峯,而系列中部凹陷或分佈多边形峯部低而平时叫作負峯(圖 1, г)。系列各項分佈的差異表現在峯度公式所包括的中心离差四次方总和 $\sum (x_i - \bar{x})^4 = \sum X_i^4$ 的数值上。对正态分佈曲綫加以数学分析,确定了表明峯度特性与程度的極限值等于 3:

$$\frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{n \sigma_x^4} = \frac{\sum X_i^4}{n \sigma_x^4} = 3.$$

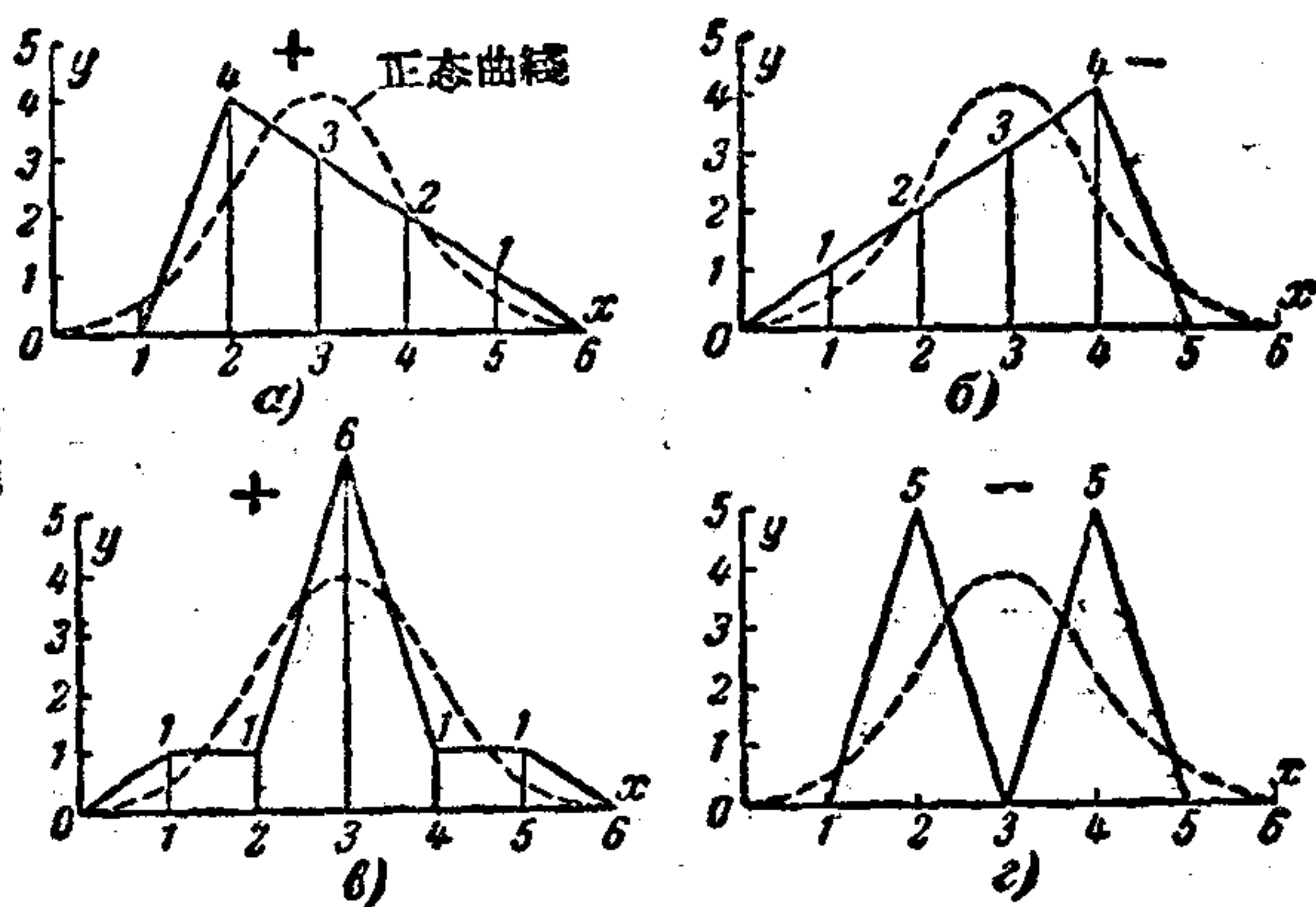


圖 1 实际分佈曲綫与正态曲綫的比較
а—正偏分佈曲綫; б—負偏分佈曲綫; в—正峯分佈曲綫; г—負峯分佈曲綫。

这样，峯度指标 ε_{sx} 就按下列公式計算

$$\varepsilon_{sx} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{n\sigma_x^4} - 3 = \frac{\sum X_i^4}{n\sigma_x^4} - 3. \quad (11)$$

正峯时所得峯度指标的符号为(+)(圖 1, б), 負峯时所得峯度指标的符号为(-)(圖 1, в)。

按照以上所述，偏差系数[公式(6)]与峯度系数[公式(11)]是实际分佈曲綫的形狀与特性的基本指标。

* * *

对于一个系列的各項用解析方法来进行研究，即算出上述各种参数之后，可以：

1) 根据觀測的局部系列的資料，得到所研究的現象（例如，河川年逕流量等）的一般理論特征，并把它看成是反映整个該現象的一般全部規律的計算特征；

2) 按照上述各参数的数值：

a) 繪制理論的保証率曲綫；

б) 比較資料，例如对于不同的河流的資料进行比較；

в) 表明同一河流在不同时期的資料特征，并加以比較；

г) 將具有多年觀測的河流特征換算为觀測年数較少的另一条河流的特征等。

在具有長期觀測($n \geq 17-20-30$ 年)时，以及在具有短期觀測($n \leq 10-20$ 年)时，甚至在完全沒有觀測时，都可以进行参数的計算及其可靠程度的估算，在沒有觀測时就要利用經驗公式。为了計算正常值所需要的年数应符合于以百分数計的規定誤差。

* * *

对于多年逕流特征來說，觀測系列越長，則誤差就越多，因为其算术平均值 $\bar{x}$ 就越接近真值的原故。