

经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过
普通高中课程标准实验教科书

数学 3 (必修)

SHUXUE

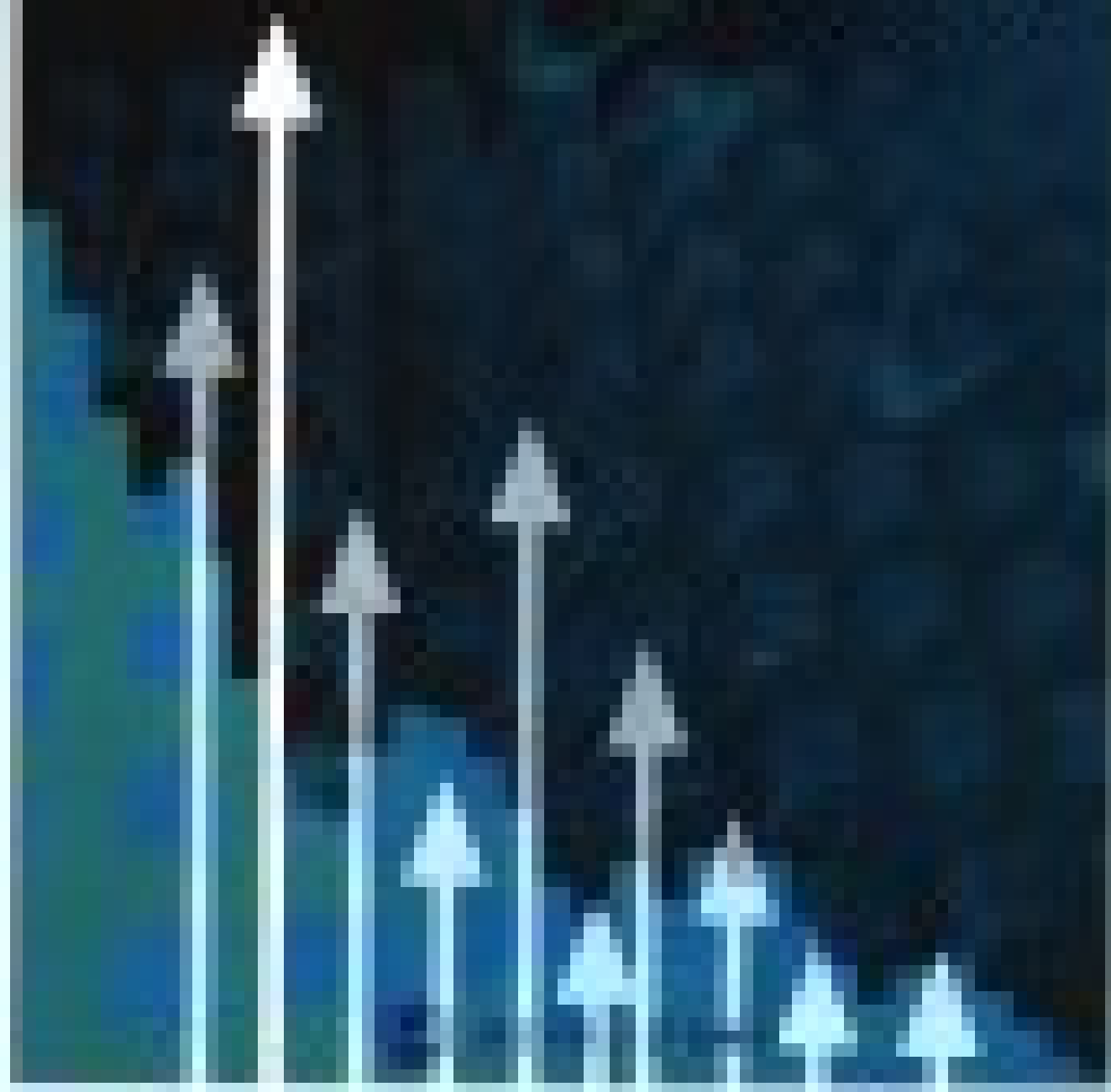


北京师范大学出版社

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
100 EAST 57TH STREET, NEW YORK, N.Y. 10022



3000 SHOKUTEI



经全国中小学教材审定委员会2004年初审通过
普通高中课程标准实验教科书

数 学 3 (必修)

SHUXUE

主 编 严士健 王尚志
副 主 编 张饴慈 李延林 张思明
本册主编 严士健 吕建生 李亚玲
编写人员 (按 姓 氏 笔 画 排 序)
王尚志 王建波 吕建生
严士健 李亚玲 周长春

北京师范大学出版社

· 北 京 ·

前言

你们将进入更加丰富多彩的数学世界.

你们将学到更多重要和有趣的数学知识、技能及应用.

你们将更多地感受到深刻的数学思想和方法.

你们将进一步体会数学对发展自己思维能力的作用,体会数学对推动社会进步和科学发展的意义,体会数学的文化价值.

你们正在长大,需要考虑自己未来的发展.要学习的东西很多,高中数学的内容都是基础的,时间有限,选择能力是很重要的,你们需要抓紧时间选择发展的方向,选择自己感兴趣的专题,这是一种锻炼.

在高中阶段,学习内容是很有限制的.中国古代有这样的说法:“授之以鱼,不如授之以渔”,学会打鱼的方法比得到鱼更重要.希望同学们不仅关注别人给予你们的知识,更应该关注如何获得知识.数学是提高“自学能力”最好的载体之一.

在数学中,什么是重要的(What is the key in Mathematics)? 20世纪六七十年代,在很多国家都讨论了这个问题.大部分人的意见是:问题是关键(The problem is the key in Mathematics).问题是思考的结果,是深入思考的开始,“有问题”也是创造的开始.在高中数学的学习中,同学们不仅应提高解决别人给出问题的能力,提高思考问题的能力,还应保持永不满足的好奇心,大胆地发现问题、提出问题,养成“问题意识”和交流的习惯,这对你们将来的发展是非常重要的.

在学习数学中,有时会遇到一些困难,树立信心是最重要的.不要着急,要有耐心,把基本的东西想清楚,逐步培养自己对数学的兴趣,你会慢慢地喜欢数学,她会给你带来乐趣.

本套教材由26册书组成:必修教材有5册;选修系列1有2册,选修系列2有3册,它们体现了发展的基本方向;选修系列3有6册,选修系列4有10册,同学们可以根据自己的兴趣选修其中部分专题.习题分为三类:一类是可供课堂教学使用的“练习”;一类是课后的“习题”,分为A, B两组;还有一类是复习题,分为A, B, C三组.

研究性学习是我们特别提倡的.在教材中强调了问题提出,抽象概括,分析理

解,思考交流等研究性学习过程.另外,还专门安排了“课题学习”和“探究活动”.

“课题学习”引导同学们递进地思考问题,充分动手实践,是需要完成的部分.

在高中阶段,根据课程标准的要求,学生需要至少完成一次数学探究活动,在必修课程的每一册书中,我们为同学们提供的“探究活动”案例,同学们在教师的引导下选做一个,有兴趣也可以多做几个,我们更希望同学们自己提出问题、解决问题,这是一件很有趣的工作.

同学们一定会感受到,信息技术发展得非常快,日新月异,计算机、数学软件、计算器、图形计算器、网络都是很好的工具和学习资源,在条件允许的情况下,希望同学们多用,“技不压身”.它们能帮助我们更好地理解一些数学的内容和思想.教材中有“信息技术建议”,为同学们使用信息技术帮助学习提出了一些具体的建议;还有“信息技术应用”栏目,我们选取了一些能较好体现信息技术应用的例子,帮助同学们加深对数学的理解.在使用信息技术条件暂时不够成熟的地方,我们建议同学们认真阅读这些材料,对相应的内容能有所了解.教材中信息技术的内容不是必学的,仅供参考.

另外,我们还为同学们编写了一些阅读材料,供同学们在课外学习,希望同学们不仅有坚实的知识基础,而且有开阔的视野,能从数学历史的发展足迹中获取营养和动力,全面地感受数学的科学价值、应用价值和文化价值.

我们祝愿同学们在高中数学的学习中获得成功.

严士健 王尚志

2004年6月于北京

目 录

第一章 统计	(1)
§ 1 统计活动:随机选取数字	(3)
习题 1—1	(6)
§ 2 从普查到抽样	(7)
习题 1—2	(10)
阅读材料 选举的预测	(11)
§ 3 抽样方法	(13)
3.1 简单随机抽样	(13)
3.2 分层抽样与系统抽样	(17)
习题 1—3	(20)
§ 4 统计图表	(21)
习题 1—4	(28)
§ 5 数据的数字特征	(31)
习题 1—5	(37)
§ 6 用样本估计总体	(38)
6.1 估计总体的分布	(38)
6.2 估计总体的数字特征	(43)
习题 1—6	(46)
阅读材料 标准差的用途	(48)
§ 7 统计活动:结婚年龄的变化	(49)
习题 1—7	(52)
§ 8 相关性	(53)
习题 1—8	(59)
§ 9 最小二乘估计	(63)
习题 1—9	(70)
阅读材料 统计小史	(72)
课题学习 调查通俗歌曲的流行趋势	(73)
本章小结	(76)
复习题一	(79)

第二章 算法初步	(83)
§ 1 算法的基本思想	(85)
习题 2—1	(94)
阅读材料 物不知数	(94)
§ 2 算法的基本结构及设计	(96)
2.1 顺序结构与选择结构	(96)
2.2 变量与赋值	(99)
2.3 循环结构	(105)
习题 2—2	(113)
阅读材料 美索不达米亚人的开方算法	(115)
§ 3 排序问题	(116)
3.1 有序列插入排序	(116)
3.2 冒泡排序	(122)
习题 2—3	(128)
阅读材料 算法的复杂性	(128)
§ 4 几种基本语句	(130)
4.1 条件语句	(130)
4.2 循环语句	(133)
习题 2—4	(136)
课题学习 确定线段 n 等分点的算法	(138)
本章小结	(139)
复习题二	(142)
第三章 概率	(145)
§ 1 随机事件的概率	(147)
1.1 频率与概率	(147)
1.2 生活中的概率	(152)
习题 3—1	(157)
§ 2 古典概型	(159)
2.1 古典概型的特征和概率计算公式	(159)
2.2 建立概率模型	(164)
2.3 互斥事件	(168)
习题 3—2	(177)
§ 3 模拟方法——概率的应用	(181)
习题 3—3	(184)
本章小结	(186)
复习题三	(189)

探究活动 用模拟方法估计圆周率 π 的值	(192)
附录 1 4 000 以下的素数表	(195)
附录 2 上机实现参考程序	(196)
附录 3 部分数学专业词汇中英文对照表	(200)
附录 4 信息检索网址导引	(202)

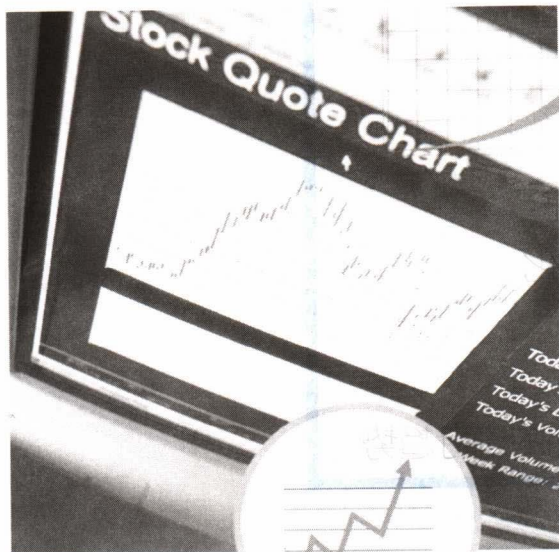
第一章

统计

统计是研究如何合理收集、整理、分析数据的学科,它可以帮助我们从数据中提取有用的信息,并为制定决策提供依据。

在日常生活中,我们可以随处看到各种各样的数据,如股市的涨跌、天气的变化、人口的分布、人才的供求……而面对这些纷繁复杂的数据,从中获取所需要的信息是非常重要的。并且,在更多的时候,我们常常需要根据不同的问题要求,采取有效的途径收集数据,再根据所获得的数据,提取有价值的信息来解决问题。这些都是统计科学所要讨论的问题。

在某种意义上,经典数学有助于提高演绎能力,统计学有助于提高归纳能力。本章将通过对具体问题的分析,帮助我们体会用统计思想解决问题的过程。



在抽象的意义下,
一切科学都是数学;
在理性的世界里,
所有的判断都是统计学。

——著名统计学家
C. R. Rao

- § 1 统计活动:随机选取数字
 - § 2 从普查到抽样
 - § 3 抽样方法
 - 3.1 简单随机抽样
 - 3.2 分层抽样与系统抽样
 - § 4 统计图表
 - § 5 数据的数字特征
 - § 6 用样本估计总体
 - 6.1 估计总体的分布
 - 6.2 估计总体的数字特征
 - § 7 统计活动:结婚年龄的变化
 - § 8 相关性
 - § 9 最小二乘估计
- 课题学习 调查通俗歌曲的流行趋势

§1 统计活动：随机选取数字

问题提出

在日常生活中,我们经常会遇到这样一些问题:

(1) 学校在国庆节期间要举行一次大型的文艺汇演,限于会议场地的原因,每个班只有 3 张票,班长决定从班上随机抽 3 名同学参加;

(2) 某工厂要检验一批产品的质量,决定从这批产品中任意抽取 10 个进行检验,以判断产品的质量如何.

这样的描述在生活中很多.抽样说起来简单,但真想做到“随机”“任意”是非常困难的.这是为什么呢?

为了对上述问题做一个解释,我们从一个实例出发进行讨论.

例 北京市某中学通过 343 名学生做了下面的一项统计活动.调查的过程如下:

(1) 调查者事先做好问卷;

请你从下面的数中任意选一个数,画上“○”.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(2) 给每个被调查者发放问卷,并进行回收;

(3) 对所有的调查数据进行汇总(如表 1-1).

表 1-1

数字	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
统计结果	正正 正正 一	正正 正正 正	正正 正正 正正	正正 正正 正	正正 正正 正正 正正 正	正正 正正 正正 正正 正	正正 正正 正正 正正 正正	正正 正正 正正 正正 正	正正 正正 正正 正正 正正 正一	正正 正正 正正 正正 正正
人数	21	24	29	25	45	45	54	35	46	19

请根据上面的数据,回答下面问题:

(1) 计算出选择各个数的百分比(用四舍五入方法保留到百分数的整数位).

(2) 用下面的统计图表示上面的数据时,你觉得哪种统计图更合适?说明理由.

信息技术建议

利用计算机电子表格软件(如 Excel)可以方便地制作统计图,具体的操作步骤参见本节的“信息技术应用”栏目.

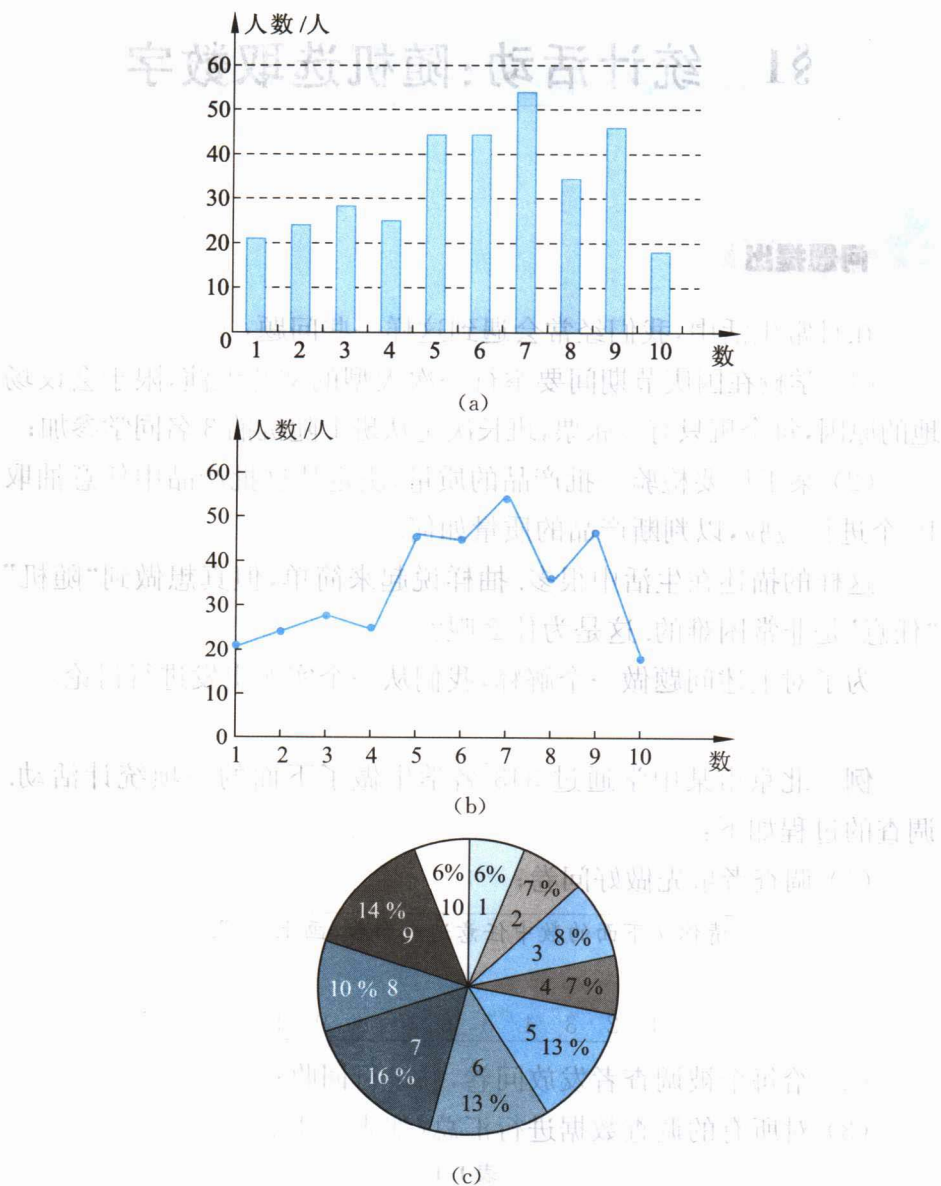


图 1-1

(3) 请你分析这批数据的集中趋势与离散程度.

(4) 从上面的数据能否看出,选哪些数的人少些,选哪些数的人多些?由此,你能得到什么结论?

解 (1) 计算出选择各个数的百分比(如表 1-2).

表 1-2

数 字	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
人数/人	21	24	29	25	45	45	54	35	46	19
百分比/%	6	7	8	7	13	13	16	10	14	6

(2) 由于这个问题所关心的是选择各个数的人占总人数的百分比情况,因此选择扇形统计图比较合适,它能够比较清楚地表达百分比的情况.

(3) 平均数为

$$\frac{1 \times 21 + 2 \times 24 + 3 \times 29 + \cdots + 9 \times 46 + 10 \times 19}{343} = \frac{2\,013}{343} \approx 5.87.$$

众数为 7.

方差为

$$\frac{(1-5.87)^2 \times 21 + (2-5.87)^2 \times 24 + \cdots + (10-5.87)^2 \times 19}{343} \\ = \frac{2\,221}{343} \approx 6.48.$$

(4) 从扇形统计图上可以看出,选 1,2,3,4 和 10 的人比较少,选其他数的人较多.而随机选取这些数的理想状态,应当是选择到每个数的人数基本相当,且方差很小.由此,我们可以看出,由于个人偏好,人很难达到随机地选择数.



抽象概括

在处理问题中,人们对随机性的把握是非常困难的,因为每个人在做选择的时候,常常会受到各种各样的主观因素的影响.因此,在概率试验与统计抽样时,为了做到随机性,人们常常会寻找一些方法来避免人的主观因素的影响.

在统计活动中,尤其是大型的统计活动,人们常常需要对统计方案进行仔细地设计,以避免一些外界因素的干扰.通常需要确定调查的对象、调查的方法与策略(如果是问卷调查,需要精心设计问卷),需要精心设计前期的准备工作和收集数据的方法,然后对数据进行分析(包括统计数据的汇总与呈现),得出统计推断.



信息技术应用

利用计算机画统计图

我们经常需要将统计数据制成统计图,以便更直观地从中获取信息.利用计算机电子表格软件(如 Excel)可以帮助我们很方便地制作统计图,你不妨试一试.

打开电子表格,把要处理的数据输入表中.例如,我们将本节例题中选择不数字的人数输入表格中,屏幕上会出现图 1-2 所示的表;然后选中你输入的所有数据(格子高亮显示),此时应再按工具栏中的“图表向导”按钮,屏幕会提醒你选择需要制作的统计图类型(如图 1-3),选择好类型后按“完成”,就会出现制作好的统计图(如图 1-4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	21	24	20	25	45	45	54	35	46	10
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										

图 1-2

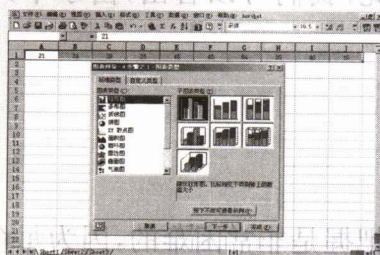


图 1-3

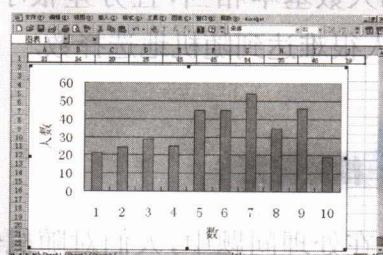


图 1-4

例如,我们要将本节例题中选择不数字的人数制成条形统计图,只要选择“条形图”,就会出现图 1-4;同样,我们也可以方便地得到折线统计图和扇形统计图.

如果遇到困难,别忘了点击“帮助”按钮.

练习

请你设计一个调查方案,调查你们学校的同学每人从 1,2,...,10 中任意选取一个数的情况.在课后进行调查,做一个统计分析.

习题 1—1

请调查你周围的人(爷爷、奶奶、父母亲、邻居等)从 1,2,...,10 中任意选取一个数的情况,并汇集你们班上所有人得到的数据,做一个统计分析.

§2 从普查到抽样

问题提出

下面呈现的是 2000 年我国第五次人口普查关于人口分布情况的一部分统计数据和一些新闻。

2000年第五次全国人口普查主要数据

单位：万人

北京市	1382	四川省	8329
天津市	1001	贵州省	3525
河北省	6744	云南省	4288
山西省	3297	西藏自治区	262
内蒙古自治区	2376	陕西省	3605
辽宁省	4238	甘肃省	2562
吉林省	2728	青海省	518
黑龙江省	3689	宁夏回族自治区	562
上海市	1674	新疆维吾尔自治区	1925
江苏省	7438	香港特别行政区	678
浙江省	4677	澳门特别行政区	44
安徽省	5986	台湾省和福建省的金门、马祖等岛屿	2228
		中国人民解放军现役军人	250
		重庆市	3090

林平 张越制作(新华社4月2日发)

- 人口普查显示我国男女婴出生比未超过国际标准(2001年4月28日《北京青年报》)
- 计划生育30年全国少生3亿(新华网北京2001年4月23日电(记者沈路涛))
- 人口普查数据显示:我国东西部人口密度之比为9:1(2001年4月18日《北京青年报》)
- 人口普查登记质量抽查表明漏登率为1.81%(中新网北京2001年3月28日消息)
- 我国男女性别比为106.74:100(新华网北京2001年3月28日电)
- 第五次全国普查结果:我国总人口达到12.95亿(新华网北京2001年3月28日电)
- 武汉一人口普查员劳累过度以身殉职(2000年11月23日《长江日报》)

参考下面的阅读材料,针对上述统计数据和新闻回答问题:

(1) 人口普查对一个国家的发展有什么作用? 依据上面所提供的信息,你能举例说明吗?

(2) 根据上面的有关信息,我国第五次人口普查中漏登的人数大约是多少? 你对人口普查中的漏登率是如何认识的?

(3) 你对上面“武汉一人口普查员劳累过度以身殉职”的报道有何看法?

阅读材料

普查是指一个国家或一个地区专门组织的一次性大规模的全面调查,目的是为了详细地了解某项重要的国情、国力。

普查主要有两个特点:

(1) 所取得的资料更加全面、系统;

(2) 主要调查在特定时段的社会经济现象总体的数量。

目前,我国所进行的普查主要有:人口普查、农业普查、工业普查、第三产业普查、基本单位普查等。

人口普查是一个规模宏大的政府工程。我国第五次人口普查从2000年11月1日开始。普查之前,国家动用大量人力、物力做普查前的准备工作,先后有600多万人参与这次普查,到2001年3月28日国家统计局发布第一号公报,历时5个月,此后还有大量的数据处理工作。这次人口普查要对我国2000年的人口总量、人口分布、民族人口、城乡人口、受教育程度、迁移流动、就业状况、人口住房等多方面情况进行统计分析,为国家的宏观决策提供可靠的依据。

普查是一项非常艰巨的工作,它要对所有的对象进行调查。人口普查是我国的一个重要统计活动,每隔一定的年限要进行一次。

当普查的对象很少时,普查无疑是一项非常好的调查方式。当普查的对象很多时,普查的工作量就很大,要耗费大量的人力、物力与财力,并且组织工作繁重、时间长。更值得注意的是,在很多情况下,普查工作难以实现。

例1 医生是如何检验人的血液中血脂的含量是否偏高的? 你觉得这样做的合理性是什么?

解 大家都知道,医生在检验时是几乎不可能将一个人的血液都抽出来进行普查的,因此,医生在检验人的血液中血脂含量是否偏高时,通常是抽取少量的血样进行检验,然后由此做出推断,认为这个人的血液状况基本如此。



思考交流

我们来看下面几个问题,并与同学进行交流:

- (1) 某工厂要检查一个批次(10万个)螺钉的质量,请你给检验员提供一些检验方法上的建议,并说明你的理由.
- (2) 某灯管厂要对一个批次灯管的寿命(使用时间)进行检验,你认为应当怎样进行检验?说明你的理由.



抽象概括

从对上述问题的讨论中可以知道,由于检验对象的量很大,或检验对检验对象具有破坏性,所以采用普查的方法有时是行不通的.通常情况下,从调查对象中按照一定的方法抽取一部分,进行调查或观测,获取数据,并以此对调查对象的某项指标做出推断,这就是**抽样调查**,其中,调查对象的全体称为**总体**,被抽取的一部分称为**样本**.

抽样调查与普查相比有很多的优点,最突出的有两点:

(1) 迅速、及时

要调查一个国家就业状况,如果采用普查,需要很长的时间去收集与处理数据,等统计数据出来之后,这个国家的就业状况又发生了一定的变化;而抽样调查就能很迅速与及时地得到统计数据,对一个国家的宏观调控起到一定的指导作用.

(2) 节约人力、物力和财力

抽样调查面对的调查对象少,会节省更多的财力与物力.

由于调查的对象少,因此可以对每个被调查个体的信息了解得更更为详细,从而使获取的数据更加科学、可靠.

例2 为了缓解城市的交通拥堵情况,北京市准备出台限制私家车的政策,为此要进行民意调查.某个调查小组调查了一些拥有私家车的市民,你认为这样的调查结果会怎样?

解 一个城市的交通状况的好坏将直接影响着生活在这个城市中的每个人,关系到每个人的利益.为了调查这个问题,在抽样时应当关注到各种人群,既要抽到拥有私家车的市民,也要抽到没有私家车的市民.调查时,如果只对拥有私家车的市民进行调查,结果一定是片面的,不能代表所有市民的意愿.因此,在调查时,要对生活在北