

# 1 导 论

人口统计学在长时期的发展与实践应用过程中，已经成为一门相当成熟与完善的科学。从其产生的历史看，它是一门古老的、且经过了不同历史时期的发展与锤炼的科学；以其发展特点看，它又是一门具有现代理论体系与现代分析技术的现代人口统计科学。所以，本书在其研究上，既注重学科产生的历史渊源，更注重对学科的现代理论体系与现代分析技术的发展与成就的研究。

## 1.1 人口统计学的产生

人口统计学的产生与形成，经历了漫长的历史发展过程。从人口数的简单计数、分组以及粗略的统计指标的运用到科学的统计指标体系的形成、系统的分析方法和现代研究模型的建立，经过了数千年时间的累积、沉淀与筛选，从而发展成为当今的现代人口统计学。所以，在众多的学科中，人口统计学被誉为是一门古老的科学、成熟的科学。

### 1.1.1 人口统计的产生

人口统计产生的时间，可以追溯到人类社会的远古时代。据有关文献记载，早在公元前 4500 年即距今 6500 年前巴比伦国王即举办过地籍、人口、农具、牲畜等项调查。中国在公元前 2200 年即距今 4200 年前的夏禹时期，即有关于人口与土地数字的记载，计人口数为 1355.3923 万人，土地为“二千四百三十万八千二十四顷，定垦者九百二十万八千二十四顷，不垦者千五百万二千顷。”<sup>①</sup>在此之前，埃及也有类似的人口调查与登记。如在公元前的 3050 年埃及国王为筹划金字塔的修建，曾对全国的人口与财富作了专题调查与登记。上述这些人口调查活动与人口数的记载充分表明，早在人类的远古时期，就有了关于人口统计的活动，这也标志了人口统计的产生与萌芽。

人类古代社会所举行的人口调查活动，以及相应的数以万计的这样庞大的人口数字的记载表明，这些调查活动与人口数字的登记与汇总使用了特定的方法，尽管在当时所使用的这些方法尚未赋予“统计”这样特定的概念，但事实上，古代社会所举行的人口调查与获取人口数字的方法，已经具有人口统计的特征与性质。所以，在统计学的发展史上，把古代社会所进行的人口调查与人口登记称之为人口统计的产生与萌芽。

人口统计的产生是随社会实践的需要而产生的。自人类进入阶级社会以后，统治阶级为了巩固自己的统治地位和对被统治阶级的占有，就需要对被统治者的基本状况，比如人口数量有所了解和掌握。于是，就产生了对被统治者的基本数量状况的需要，相应也就有了对人口的调查和对人口数量的登记。具体来说，在人类进入奴隶制社会和以后代之而产生的封建制社会，奴隶主阶级和封建统治阶级，为了巩固其统治政权，其首要需求就是需要征集兵役、缴纳贡赋和派使徭役，这在客观上就提出了对基本人口数据的需要。要缴纳贡赋，就需要对总人口中可以作为征兵和派使徭役的那部分人口即男性人口状况清楚了解，因此，就有了对人口分性别进行统计的需要。而男性人口中，又并非所有的男性人口，如老年男性人口和未成年男性人口，就不适于用作兵役人口和劳役人口，于是，就有了对人口分年龄统计的需要。例如，在公元前 230 年的秦始皇（嬴政）时期，曾有记载“始皇”十六年九

<sup>①</sup> [晋]皇甫谧撰：《帝王世纪·历代垦田户口数》，51页，沈阳：辽宁教育出版社，1997。

月发卒受地韩南阳假守腾。初令男子书年。<sup>①</sup> 这是中国人口统计史上第一次关于分年龄进行人口登记的重要记载。

为了在管理机制和有关制度上使人口调查与登记活动能够持续和得以顺利进行，政府为此建立了相应的管理制度。在中国唐代，实行了按行政区域登记户口、记载人口年龄和登记财产与土地面积的手实法制度，并设置了司管此项事务的官吏。<sup>②</sup> 从宋神宗起实行了严格的以户口进行人口登记与管理的保甲法制度，此一制度持续至明清，一直延续到民国。

在古代欧洲的一些国家，为了保证人口资料取得的连续性，规定了定期调查人口的制度。古罗马帝国在公元前的 453 年提出了对各户人口、土地、牲畜与家奴每五年调查一次的规定。这是人口统计史上最早提出的人口定期调查制度，这一制度为后来各国所奉行的定期人口调查制度产生了很大的影响。

人口统计的产生和统计实践，不仅为满足国家的管理和社会实践对人口基本数据的需要，提供了与当时社会生产力发展水平所需要的总人口、区域人口、分性别人口与分年龄人口等基本人口资料，还对于人类文化的积累与发展、相关统计学科的形成与建立有着重要意义。中国是一个号称具有 5000 年文化发展历史的文明古国，早在 4200 年前的夏禹时期，即有了关于人口和土地数字的记载。由此可见，人口统计的产生，其意义不仅在于其学科自身的形成与建立，而且也反映了中华民族优秀文化的产生与积累，是中华民族光辉灿烂的文化宝库中优秀文化的重要组成部分。

不仅如此，人口统计的产生与形成，还带动了其他统计学科门类的产生与形成。自人类进入阶级社会以后，社会物质生产财富较之原始公社时期有了较大增长。在这一时期，统治阶级为了巩固自己的统治地位，需要在被统治者中进行征兵、纳税、派徭役，于是就有了对人口进行统计的迫切需要，并且随着社会财富的增多，也相应有了对社会财富进行统计的需要。所以，继人口统计萌芽之后，作为进行社会财富统计的经济类统计也就应运而生了。由此表明，人口统计是自有了一人类社会以来产生历史最早的一门统计，也是统计学科中最先产生的一门统计。

[汉]司马迁撰：《史记·秦始皇本纪》卷 6 修订 2 版，232 页，北京：中华书局，1982。

<sup>②</sup> 参见《唐会要·籍账》万有文库本 卷 85，1559 页，北京：商务印书馆，1949。

### 1.1.2 人口统计学的形成

人口统计从封建社会时期的简单的人口登记，发展而形成为一门独立的科学，是人类社会从封建主义脱胎到资本主义社会以后方始完成的。人类社会从封建社会发展到资本主义社会以后，一方面，由于资本主义社会生产力较之封建社会时期有了空前的发展，生产的社会化程度亦随之而不断提高，生产的分工也愈来愈细，商品生产占了统治地位，劳动力也变成了可以进入市场进行买卖的商品；另一方面，由于资本主义社会生产力的提高，商品销售市场的竞争也愈加激烈，商品生产的方向也日益多元化。在这样的社会背景下，封建主义社会时期仅仅为满足封建统治阶级征兵、纳税、派徭役需要的人口统计，到这时已远远不能适应其需要了。因此，随着资本主义商品生产的发展和商品销售市场的激烈竞争，对人口统计的内容范围和项目，也就提出了更多和更广泛的要求。诸如人口总量规模、劳动力人口资源、人口性别构成、人口年龄构成、人口文化构成、人口行业与职业构成、人口增长趋势等，既有人口总量统计，也有按人口分类特征的细分类统计；既有静态人口统计，也有动态人口统计。这就是在资本主义生产方式下极为需要的人口统计的基本内容和项目。于是，一门具有特定研究对象和研究内容、初具结构规模和指标体系的人口统计学，也就在资本主义社会实践中逐渐积累和形成。由此可见，资本主义生产方式是人口统计学形成的社会动因。

随着资本主义生产力的发展，关于人口统计学的学术建树也日益活跃起来，从而为人口统计学的形成与逐步完善奠定了重要的理论基础。

英国学者威廉·配第(William Petty)在他著名的著作《政治算术》(Political Arithmetic)一书中，提出了用量化的方法去描述与分析客观事物和现象的重要理论。即他指出的‘用数字、重量和尺度来表达自己的问题’<sup>①</sup>。由此，威廉·配第被誉为是统计学的重要奠基人之一。马克思对配第曾作出高度评价：配第“在某种程度上也可以说是统计学的创始人。”<sup>②</sup>配第还具体使用比较研究的方法，用同一类指标对两个不同国度进行比较分析来说明其国力的优劣。如他曾用英国和法国总人口、神职人数、海员人数和工匠人数等指标进行比较，发现虽然法国的人口和土地要多于和大于英国，但法国的神职人员，即非生产人口要多于英国，而工匠和

威廉·配第：《政治算术》，8页，北京商务印书馆，1960。

② 《马克思恩格斯全集》第23卷，302页。

海员人数却又少于英国，由此说明，英国的国力要优于法国。配第的这一分析，为在人口统计学中对人口进行构成分析作出了范例。

与威廉·配第同一时期的另一位英籍学者约翰·格兰特 (John Graunt) 最早发现了出生男婴和出生女婴的比例为 14:13，即按现代所谓的出生婴儿性别比为 107.7 的重要结论，由此奠定了关于出生婴儿性别比的重要理论。更重要的一点是，格兰特还发现了大数定律的重要作用。这一重要发现，又被在他之后的比利时学者凯特莱 (Quetelet) 的研究进一步证实和肯定，由此对统计学的研究与发展奠定了重要的方法论基础。

约翰·格兰特的更重要的贡献，是他在距今三百多年前的 17 世纪即研究编制了人类第一张反映人口生存与死亡规律的死亡表 (Death Table)。这张死亡表即为经过较长时间发展的，指标体系完善、编制方法先进、现代被通称为生命表 (Life Table) 的雏形。由于生命表是研究同时出生一批人 (Cohort) 的生命过程的重要分析模型，从这个意义上讲，约翰·格兰特的死亡表及其研究方法，为人口统计学的形成与发展奠定了模型分析方法的基础。

综上所述，人口统计随着社会实践的需要而产生，又随着社会的发展而发展。一方面，社会发展对人口统计资料提出了更为广泛的需要；另一方面，这一需要又为人口统计学的形成创造了条件。所以，资本主义的产生与发展，是人口统计学学科体系形成的重要社会动因。在资本主义生产方式下，与此相适应，应运而生的关于人口统计学的学术建树，也相继提了出来，从而为人口统计学的形成奠定了重要的理论与方法论基础。

## 1.2 人口统计学的发展

随着社会的发展，经济技术的进步，新的人口问题的提出，人口统计学也在不断地发展。这一发展的重要标志是，由传统人口统计学发展成为现代人口统计学。现代人口统计学有如下三大基本特征：一是新的人口统计指标的提出与指标体系的建立；二是抽样误差理论的突破，Bias 理论的提出，推动着人口抽样调查技术的空前发展与广泛应用；三是人口分析系统的建立与加强。与之相伴随的是一批卓有建树的代表学者的涌现和相应学术流派的形成，由此推进着人口统计学向着更新和更高的学术前沿发展。

### 1.2.1 新的人口统计指标体系的建立与完善

人口统计学的发展，首先表现在新的人口统计指标体系的建立与完善。新的人口统计指标的提出，以及相应的统计指标体系的建立，是随新的人口问题的出现和统计实践的需要而为其动因的。

进入 20 世纪初 在一些国家出现了这样的人口现象：一方面 人口再生产趋势已呈缩减型发展，人口净再生产率  $NRR$  已小于 1，人口再生产已处于生育更替水平以下 另一方面 由于人口年龄构成轻 处于生育期的育龄妇女人口基数大 因此而表现在人口总量上尚为继续增长的趋势。在这样一个新的人口态势下，人口统计学中原有的人口自然增长率指标，在这里已经无力反映这一人口特点而完全失去了意义。这是因为：

$$\text{人口自然增长率} = \frac{\text{出生人数} - \text{死亡人数}}{\text{年平均人口数}}$$

由此可见，在人口自然增长率指标中，只要当出生人数大于死亡人数，人口自然增长率则永远为正增长趋势。而在一个人口年龄结构轻的人口背景下，上述这一条件又是很容易满足的。面对这一新的人口现象，原来的人口自然增长率指标在这里已是无能为力了。因此，这就给人们提出，如何去解释这一人口现象，又如何从计量上去描述这一人口现象的问题。

针对上述这一新的人口问题，美国学者洛特卡 (A.J.Lotka) 于 1925 年 9 月发表了《论真正自然增长率》(载《美国统计学会会刊》第 20 卷) 的论文 提出了人口真正 (内在) 自然增长率 (Intrinsic Rate of Natural Increase,  $IRNI$ ) 这一新的人口统计指标。人口真正 (内在) 自然增长率这一指标的基本特点是，它把人口净再生产率 (Net Reproduction Rate,  $NRR$ ) 指标联系起来进行研究，从而为揭示人口在再生产过程中的内在自然增长趋势提供了条件。

人口真正 (内在) 自然增长率  $IRNI$  这一指标 由净再生产率  $NRR$  和平均世代间隔  $T$  两个基本要素所组成。这一指标的最大特点就在于，只要净再生产率  $NRR$  小于 1 时 人口真正 (内在) 自然增长率  $IRNI$  即为负值，即表明这个人口的真正 (内在) 自然增长率趋势为负增长 人口再生产类型呈缩减型发展 从而深刻地揭示了人口增长的实质。再从这一指标的数学性质上看，其分子净再生产率  $NRR$  为赋予自然对数结构状态，在其数学性质上，只要当净再生产率  $NRR$  小于 1 时 其对数值即为负值 故其计算结果的人口真正 (内在) 自然增长率 自然就为负值了。

所以人口真正内在自然增长率是一个观察人口内在实际增长趋势的一个极为敏感的指标。

人口真正(内在)自然增长率指标的上述这一特点,在研究有关人口决策和国家社会生活管理中具有十分重要的意义。如在研究对一个人口实施控制决策时,当这个人口的净再生产率为大于1时即表明其人口真正内在自然增长率为正增长趋势。但如果仅仅看到某一人口总量呈增长趋势,甚至为快速增长趋势,人口自然增长率为正增长的一面而不用人口真正内在自然增长率进行测定不观察人口再生产类型的实际趋势,就会作出实施人口控制的错误决策,使人口的发展前景遭到难于弥补的危害。

进入20世纪以来世界人口发展趋势的最大特点是人口增长速度加快年平均以近1.5%的速度增长。其间,在二战结束后,由于大批士兵几乎同时退伍还乡,涌入了结婚的洪流,从而在一些参战国此起彼伏地形成了一个前所未有的新的人口现象——婴儿热(Baby Boom)趋势;另一方面,在一些遭受战争的国家,由于在战争中受到的生育抑制,而在战后形成的补偿性生育浪潮也一浪高过一浪,再加上一些发展国家生育水平本来就高的生育趋势的影响,从而形成了世界性的人口出生高峰且为持续发展的态势。在这样的人口发展态势面前,原来人口统计学中仅有的‘三大率’统计即出生率、死亡率和人口自然增长率统计指标体系已经远远不能满足用以观察新的人口发展趋势的需要。譬如,上述指标中的出生率,又称粗出生率(Crude Birth Rate)由于它要受到年龄结构因素的强烈影响,只能粗略地反映人口的出生趋势,不能用于不同时期不同地区人口间作比较研究。因为,一般不同时期不同地区人口间的年龄结构差异是客观存在的,故其作比较研究是没有意义的。因此,在新的人口态势下,能够确切反映人口生育水平的生育率指标就被提了出来,而可以从不同侧面揭示人口生育水平与特征的生育率指标体系也相应建立。生育率指标体系中的总和生育率(Total Fertility Rate)由于是一个具有标准化年龄结构性质,即不受年龄结构因素影响的指标且具有能够综合而又确切地揭示一个国家或地区人口生育水平的特点,因此,它亦具有可以用于不同国家或地区人口间或同一人口不同时期进行比较研究,以进一步分析说明某一生育水平的形成以及引起差异之原因,从而为研究有关社会经济决策、制定人口计划和进行人口预测提供科学依据和重要参数。目前除一些统计条件尚不具备的少数国家或地区外,总和生育率已在国际上得到普遍重视和使用,并成为重要的国情指标之

人口统计指标体系的建立与完善,并不是一个终结概念。就是说人口统计的发展,表现在人口统计指标及其体系方面,并不是如上述所论及的指标就算截然

为止了，而事实是，人口统计学作为一门科学，它将随社会经济发展的客观需要而继续不断地发展。所以本书这里所使用的“建立与完善”的客观标准就是以满足社会实践的需要为前提的。譬如，在中国的人口统计实践中，诸如一孩率、独生子女领证率和计划生育率等统计指标的提出与运用，就是适应当今中国人口实践的客观需要而提出与建立的。

### 1.2.2 抽样误差理论的突破 ,Bias 理论的提出

抽样调查是按照随机的原则，从研究总体中抽取部分单位作样本，并以样本的有关计算结果来推断总体相应指标的一种科学的调查方法。由于它是用样本结果来代表说明研究总体的一般趋势，这在客观上就存在着样本与总体间的差异。因此，如何掌握与控制这种差异的程度，就是保证抽样调查质量的一个极为重要的问题。19 世纪 80 年代，美国学者卡尔·皮尔逊 (Karl Pearson) 第一次用样本 (Samples) 推导并提出了抽样误差 (Sampling Error) 这一概念及其计算方法<sup>①</sup> 从而推进了抽样调查这一科学方法的应用与发展。

抽样误差的提出和应用，可以使抽样调查的结果、样本同总体间的差异程度进行把握和控制。对抽样调查结果的把握程度，在抽样调查中称为置信度，即调查结果所得资料的可信程度。因此，根据研究目的对调查结果精确程度的不同需要，可以通过调整抽样数目、确定抽样概率参数等技术手段，使抽样调查结果所得资料的置信度得到保证，而为推进抽样调查方法在实践中的应用提供了重要的条件。

自 19 世纪末以来，抽样调查在诸多调查方法中，作为一种轻便灵活的调查方法，在社会经济调查中得到了较为广泛地应用。但由于抽样调查在其自身性质上，其调查的最终目的，并不在于得到关于样本自身特征的说明，而是通过样本特征去推断说明总体相应特征的一般结论，而且由于抽样调查除受抽样随机误差影响外，还要受到抽样调查过程中各个抽样环节，如调查问卷设计质量、调查人员素质、抽样层次的多寡等因素的影响，从而又制约着抽样调查方法在一些领域一些方面的使用。例如人口调查由于人口数据在社会经济决策中的重要地位所以一般在一般情况下，在作全面人口调查时是不轻易使用抽样调查的。各国政府也因此采用人口普查这一调查方式来取得本国的国情国力资料，不少国家并把人口普查制度在国家法律文献中定了下来。抽样调查在社会实践中所存在的上述不足，使它在诸

胡孝绳：《统计学》修订 2 版，6 页，香港，小木屋书社，1976。

种调查方式中处于不被重视的地位，因而在一些统计教科书中把抽样调查也仅仅列为是普查的一种补充方式。

在长期的社会实践中，人们对诸种调查方式的比较中，一方面，充分肯定了抽样调查是一项节约人力、物力和时间的轻便调查；另一方面，人们逐渐认识到在抽样调查的制约因素中，除了抽样误差（Sampling Error）外，还存在着另一类误差，即非抽样误差（Nonsampling Error）。因此，全面认识抽样调查中的误差问题是关系到抽样调查发展前景的重要问题。20世纪60年代中叶，美国统计学家莱斯利·基什（Leslie Kish）和另一位美国统计学家威廉·科克伦（William G. Cochran）先后提出了非抽样误差（NSE）理论。非抽样误差理论，又称偏差理论，即 Bias 理论。<sup>①</sup>Bias 理论提出后，在国际统计学界曾引起很大震动，在美国的一些高校曾一度掀起 Bias 研究热。如莱斯利·基什所在的密执安大学，Bias 理论曾作为不少博士学位论文的热门选题。

所谓偏差（Bias），是指由非抽样因素引起而又伴随在抽样过程中的一种误差，故又称之为非抽样误差。而抽样误差则是由抽样本身的性质所决定的一种必然误差。因为，抽样调查所得到的最终结论，是由抽样指标去推断总体的同类指标所得结果，因此，样本与总体间的误差就必然存在。例如，当把抽样的样本数目扩大到与构成总体单位的数目相同时，这时，抽样误差也不再存在。而偏差则不同，它既存在于抽样过程之内，也存在于抽样过程之外的其他工作环节。前者主要表现为在抽样过程中未能完全遵守概率抽样的原则，如在不等概率下抽样即会产生。但由此种原因所形成的偏差，对抽样调查质量所产生的影响，尚不是主要的。因为，只要严格遵守概率抽样的原则，此种偏差的产生，也就完全可以避免。后者则主要产生于抽样过程的各个工作环节，诸如调查员自身的素质状况、调查员配备的数量多少和性别结构的合理性、调查员的个人思想倾向、调查员的访问技巧、调查员的组织与培训程度，以及调查问卷设计的科学性等因素，都会导致抽样调查过程中偏差的产生。可见，抽样过程中的偏差，对抽样调查的质量，产生着较之抽样误差更为重要的影响。

从上述可见，全面认识抽样调查过程中的误差问题，是提高抽样调查质量的关键问题。完整的抽样调查中的误差理论应该是：在抽样总误差中，包括抽样误差和非抽样误差（即偏差）两个部分。所以，由莱斯利·基什和威廉·科克伦提出 Bias 理论后，是抽样误差理论的重大突破。尔后经过莱斯利·基什教授在八十多个国家亲

① 参见：a. Leslie Kish, Survey Sampling, John Wiley & Sons, Inc., 1965.

b. William G. Cochran, Sampling Techniques (Third Edition), John Wiley & Sons, Inc., 1977.

自主持的抽样调查实践中，使抽样调查技术在更广阔的领域得到了应用。由此，从 20 世纪 60 年代以来，抽样调查应用涉及的范围，已发展到包括从人口到资源、从森林到海洋、从社会到经济等各个领域。抽样调查理论与实践的重大发展，是推进现代人口统计学发展的一个极为重要的方面。

### 1.2.3 人口分析系统的形成与发展

人口分析系统的形成与发展，是现代人口统计学与传统人口统计学相区别的一个重要标志，也是人口统计学在理论上与技术上的一个重大发展与飞跃。在人们的传统观念中，对什么是统计有一个形象的称谓，所谓统计，即为“先统后计”。就是说，当要对某种事物或现象作统计研究时，在其操作上，就是先要对其研究对象定出统一标准，即作出定义，然后对其进行计量。这就是传统统计的全部内涵。这种传统的理论与实践在人口统计中也延续了较长的历史。在人口统计实践中，最大规模的人口统计，莫过于人口普查。然而在较长的历史时期，许多国家对人口普查的作法，均为以获得普查项目所要求的一些基本数据的登记与汇总而宣告结束。也就是说，传统的人口普查是只作人口的调查登记与汇总，而对人口普查资料不进行分析。这一点从许多关于人口普查的辞条解释中，也可以得到证实。如对 Census 一词，无论是较早或较近的解释，大都把人口普查解释为人口调查、财产登记。<sup>①</sup> 由传统人口普查所折射的传统人口统计，便由此可知。据此，这就决定了传统人口统计的特点是，其统计成果基本上为原始数据成果。

随着现代化建设成为世界发展趋势，传统人口统计所能提供的统计成果已远远不能满足其需要。就像人们在对羊毛的消费上，当人们尚处于仅仅把是原毛状态的羊毛作为直接消费品的时代，到了现代社会，羊毛原毛对于广大消费者来说，已不能直接实现其本身的价值了，而必须是在经过毛纺织厂加工成各种精美的毛纺织品以后，方能为广大消费者所接受、所消费。对于人口统计的基本数据也一样，必须是在经过分析处理加工成为社会经济实践各个方面所需要的精品之后，方能发挥其统计成果的社会效益。这是现代化建设实践对人口统计成果提出的客观需要。在当今中国，面临社会主义市场经济的迅速发展，对人口统计成果的需要也就提出了相应的更高的要求。这是一方面。

<sup>①</sup> 参见：a. 颜惠庆编：《英华大辞典》，上海，商务印书馆，1908。  
b. 梁实秋主编：《远东英汉大辞典》，远东图书公司，1977。

另一方面，计算机技术的普及与发展，又为人口统计资料进行深层次的分析提供了可能。这反映在以后的人口普查中。从 20 世纪 60 年代起，一些国家开始注意了对人口普查资料的分析，并把人口普查资料分析列为了人口普查内容的一个重要组成部分。也就是说，在现代人口统计中，人口普查的完整概念，应该包含人口调查登记与汇总和人口普查资料分析两个基本内容。联合国人口司曾于 20 世纪 60 年代向各国政府提出倡导，要求凡是有能力对人口普查资料进行分析的国家和地区，都应该对人口普查资料进行分析。中国从 1982 年第三次全国人口普查起，对人口普查资料进行了分析。

人口普查资料分析的兴起与发展，推进了人口统计学分析系统的形成与发展。在人口统计学分析系统中，从人口统计基本指标分析、生育率分析、死亡率分析、生命表的编制与应用分析、人口再生产率分析到人口预测分析，形成了全面的分析体系。诸如，在人口统计基本指标分析体系中，对人口性别构成、年龄构成分析等都有了很大发展，其中，结合近年来人口发展实际所提出的出生婴儿性别比研究、人口老龄化问题研究、人口迁移与流动问题研究等，都充分发挥了人口统计分析方法在许多重大课题研究中的应用。

在生育分析体系中，形成了生育水平分析、生育模式分析、影响生育率因素测定分析和特定的生育模型分析等较为完整的分析系统。特别是近年来在影响生育率因素测定分析中，引入了多元统计分析技术，再加上计算机分析处理技术的应用，诸如在多元回归与相关分析、主成分分析、通径分析和邦戈茨 (Bongaartz) 中介变量生育率模型分析等方面，将生育率分析推向了较高的水平。

在生命表分析领域中，更是有了较大的发展，这主要表现在纵向延伸和横向发展两大方面。在纵向延伸方面，主要表现为，在实际生命表编制与应用的基础上，从许多实际生命表中，抽象出具有一般特征的模型生命表 (Model Life Table) 如著名人口学家安斯雷·寇尔和德曼编制完成的寇尔-德曼区域模型生命表 (1966)、由联合国编制完成的联合国发展中国家模型生命表 (1982) 以及 1985 年经修订再版的《寇尔-德曼区域模型生命表》。中国学者蒋正华教授依据中国 20 世纪 50 年代以来的人口抽样调查数据和人口普查资料，研制了中国区域模型生命表 (1982) 弥补了上述国际上流行的几类模型生命表中由于诸种原因而没有包含中国大陆死亡人口数据的不足。生命表在横向发展上，主要表现在生命表的推广与应用上，即把生命表的方法，应用于在许多相关领域的分析与研究，诸如用于研究婚姻趋势与规律的“结婚表”、用于分析生育特征的“生育表”、在医学上用于观察和分析疾病与死亡原因之关系的“去死因生命表”、用于观察妊娠过程胎儿成活状况的“胎儿生命表”，以及在生物学研究上把生命表编制技术移植用于了人类生命以外的生物生命

过程的研究。20 世纪 20 年代，生物学家珀尔 (Peard) 和帕克 (Prker) 用生命表编制技术编制了“果蝇生命表”，被誉为是把生命表技术应用于人类以外的第一张生物生命表。此外，人们还在试着研究把生命表技术推广应用于工业生产中的产品质量管理、计划生育中避孕用具的使用与更新管理等等。总之，生命表技术在更多的范围和领域的进一步推广与应用，是完全可以预料的。

人口预测技术的发展，主要表现在数理研究成果的引入，由此而使人口预测模型更为规范，预测参数的选择更为丰富和严格。与此同时，这又为计算机技术在人口预测中的应用提供了条件，由此而把人口学研究同现代高科技成果的应用结合了起来。对于人口预测研究，美国哈佛大学数理人口学家内森·凯菲茨 (Nathan Keyfitz) 教授，对它的推进和发展作出了杰出的贡献。他最突出的贡献是把矩阵乘法引入了人口预测，由此使之对所建立的人口预测模型的预测变量的确定、预测参数的选择，都得到了严格的定义，从而使人口预测实践得到了数理描述上的充分依据。由此，内森·凯菲茨教授，亦被誉为是把矩阵方程应用于人口预测研究的第一位学者。另外，安斯雷·寇尔 (Ansley J. Coale) 教授 莱斯利 (Leslie) 博士也在人口预测研究中作出了很大的贡献。

在人口预测研究中，特别值得提到的是，中国学者宋健教授等在此项领域所作出的重要贡献。宋健教授在 20 世纪 70 年代末提出了人口发展方程预测模型，并用偏微分方程得到推导与证明。与此同时，他在对中国人口进行预测实践研究中，通过大量人口数据在计算机上拟合分析，首次发现了人口年龄别生育率分布呈卡方分布 (Chi-Square Distribution)，由此提出了生育率卡方分布模式理论，并在数学上作出了描述。

综上所述，人口分析系统的形成与发展，是传统人口统计学向现代人口统计学转变的重要标志，是现代人口统计学理论与技术的重要建树，从而推进着现代人口统计学的进步与发展。

### 1.3 人口统计学的研究对象与方法

人口统计学既是一门有着悠久发展历史的古老科学，又是一门具有重大发展、拥有现代理论体系与分析技术的现代科学。从其发展历史与应用实践以及学科的性质看，它在人口科学中又是一门具有基础意义的科学。这一特点，又为对于人口

统计学的研究对象与方法的审定与把握，提供了重要的原理与原则。

### 1.3.1 人口统计学的研究对象

人口统计学的研究对象，概括起来是：人口统计学是研究人口现象的数量特征及其关系、人口再生产过程及其模式以及人口发展趋势的一门科学。

首先，人口统计学是研究关于人口现象的数量特征及其关系的科学。研究现象的数量特征是统计学的固有性质。人口统计学的产生历史，就是从认识人口的数量特征开始的。在古代社会 统治者在施政过程中 为了按丁征兵、计口纳税 也就有了对人口数字的客观需求，有了对认识人口数字的方法的需要，也就由此而促使了统计的产生与统计概念的形成。所以，统计一词，总是与认识现象的数量特征相联系的，认识现象的数量特征，亦就成为统计的固有性质。对人口数量现象的认识，包括人口现象的数量特征及其数量关系两个方面。人口统计对人口现象的数量研究，一方面，要揭示人口现象的数量特征，亦即对人口现象的数量特征作出具体描述 诸如总人口数、男性人口数、女性人口数、育龄妇女人数、出生人数、死亡人数、迁入人口数和迁出人口数等等的数量特征的描述。但是，人口统计又不仅仅在于揭示人口现象的数量特征，而是还要进一步研究人口现象诸多的内在数量关系。人口现象的数量特征，如上面所列举的总人口数、出生人口数等，虽可以视为是具有独立意义的人口变量，它们可以独立存在，但当把这些独立变量科学地相结合时，又会揭示出人口现象诸多的内在数量关系。例如：当男性人口变量与女性人口变量相结合时，即构成人口性别比的人口数量关系；当出生人数与总人口数（以平均人口数出现的，下同）相结合时 即构成为人口出生率的人口数量关系 当出生人数与育龄妇女人数相结合时，即又构成为一般生育率的人口数量关系；当死亡人数与总人口数相结合时，即构成为人口死亡率的人口数量关系；等等。所以，人口现象的数量特征及其数量关系，即构成为人口统计学研究的基本范畴。

其次，人口再生产过程及其模式，是人口统计学研究的重要内容。人口在发展变化过程中，人口出生和死亡的不断更迭，即构成为人口的再生产过程。由于人口出生与死亡在其更迭过程中的不同特点，比如出生人数规模与死亡人数规模的不同比例关系，即可构成为人口再生产过程在其性质上的不同关系：当人口出生与死亡的更迭关系表现为高出生、高死亡时，由此而出现低增长的人口再生产过程，这一人口再生产过程，在其性质上一般称之为传统型人口再生产；当人口出生与死亡的更迭关系表现为高出生与低死亡时，由此而带来高增长的人口再生产过程，这一

人口再生产过程的性质，一般称之为过渡型人口再生产；当人口出生与死亡的更关系表现为低出生、低死亡时，由此而出现的低增长的人口再生产过程，这一低增长的人口再生产过程的性质，一般称之为现代型人口再生产。当人口出生与人口死亡在其规模上大致相近时，这时的人口再生产特征即被称之为人口零增长。人口零增长这一人口再生产类型，对于人口数量规模大、人口增长快为特点的国家，则是希望通过人口控制等措施而能实现的一种人口发展目标。尽管这一人口发展目标在更多的程度上仅具有理论意义，但它在人口再生产问题研究中仍为一项重要的研究内容。这是一方面。另一方面，在不同社会经济背景条件下，又会形成不同的人口再生产方式，亦即人口再生产模式，具体表现为不同的生育模式和死亡模式。这就是说，人口统计学不仅要研究人口再生产过程所显示的人口现象的数量水平，而且还要研究相应的人口再生产模式。

再次，未来人口的发展趋势是人口统计学研究的重要组成部分。现在的人口是由过去的人口发展而来，未来人口则是现在人口发展的结果。未来人口将是怎样一种发展结果，这就是人口统计学中人口预测所要研究的范畴。现在人口的发展趋势与特点，是人口预测研究的重要基础和条件；而人口预测研究的成果，又是研究与制定现在社会经济发展决策的重要依据。所以，在现代意义下的人口统计学，其内涵是十分丰富的一门科学。

### 1.3.2 人口统计学研究方法

人口统计学研究方法，是实现人口统计学研究对象所负有的目标与任务的重要条件，是其研究对象的重要组成部分。它的研究方法相当丰富，可将其概括为几个方面。

#### 1.3.2.1 指标计量法

指标计量法，即为对被研究现象通过量化界定法进行研究的基本方法。人口统计学的基本特点，就是通过量化手段去对人口现象进行研究，量化手段的基本方法就是指标计量法。对人口现象进行指标计量研究的基本方法是，在对各类人口现象拟定指标后，就必先对其指标提出理论界定，有了明确的理论界定，指标的具体量化数值就有了明确的范围，从而亦为对人口现象进行量化研究提供了条件。例如 人口性别比、出生婴儿性别比、学龄儿童人口、劳动年龄人口、老年人口、出生人数与出生率、死亡人数与死亡率等等，都是一些基本人口统计指标，当我们要对这些人口统计指标的数量特征及其数量关系进行研究时，就必须先对这些人口统

计指标提出严格的理论界定，方能得到准确的数量描述，从而也才能获得对人口现象进行量化研究的条件。所以，所谓指标计量法，就是指对人口统计指标在严格理论定义的基础上去实现其量化研究的方法。

指标计量法研究，是为人口统计学的研究任务所要求。从人口统计学的研究对象表明，对关于人口现象的数量特征及其关系的研究，乃为人口统计学的基本研究任务之一。在人口统计学研究中，要实现了对人口现象的数量特征及其关系的研究，就必须对人口现象按其不同类别进行指标化计量处理，方能为其研究提供条件。也就是说，人口统计学所研究的人口现象的数量特征，并不是一堆杂乱的、任意的人口数字，而是经过了指标化计量处理的、有序的人口数量特征及其关系。所以，人口统计学研究中的指标计量法，是人口统计学研究任务的特定要求与基本方法。

指标计量法研究，亦为人口统计学的统计性质所决定。从人口统计学的统计性质来看，其研究目的旨在透过大量的人口现象的研究，以揭示其现象的一般规律与特征。对于被研究现象的一般规律与特征的揭示，必须具备两个基本条件：其一，必须是经过指标化的计量处理，而不是一堆任意的杂乱数字。其二，经过统计指标化处理的人口数据，必须具有充分的大量性，而不是仅为小量的或个别的人口数据。例如，通过对出生婴儿性别比这一指标的充分大量的数据观察，会得到在世界上的绝大多数国家，无论是哪一个民族、哪一个时期的出生婴儿性别比，均表现为具有在 104~107 之间波动的特点。出生婴儿性别比的这个一般性特点，是通过了对人口性别数据经过指标化计量处理并在充分大量观察的基础上得到的认识与结论。出生婴儿性别比的上述特点，在人口统计学上被称为出生婴儿性别比的恒定现象。此外，人口生育率水平同育龄妇女文化程度间的反向变化关系，即育龄妇女的文化程度愈高，生育率水平就愈低，反之就愈高的变化关系，育龄妇女的年龄别生育率分布表现为近似正态分布特征，等等，这些关于人口现象特征的一般性认识与结论，都是通过对人口现象的指标化计量处理，并在大量观察的基础上得到的。所以，指标计量法研究，在人口统计学研究中具有十分重要的意义。

#### 1.3.2.2 因素分析测定法

人口现象的某一水平或发展趋势，总是同其所受到的特定因素的影响紧密相联系的。因为，任何一种人口现象，都不是孤立存在的，而总是在某一特定的社会经济环境条件下存在和发展的，亦即总是要受到人口自身的、社会和经济的众多的因素的影响。在实际社会生活中，人们所实际见到的人口现象的某一水平或发展趋势，事实上已经是在受到了人口自身和社会经济因素影响的结果。人口现象的某一水平或发展趋势，究竟受到了人口自身的和社会经济因素怎样的影响及其影

响程度，这就是一个对影响因素的测定所需要研究的问题。所以，所谓因素测定法，就是指通过特定的测定技术，对人口现象的某一水平或发展趋势的形成原因进行分析与研究的方法。

对人口现象的某一水平或发展趋势影响的因素，概括起来，一般分为三类：社会因素，包括政策措施因素；经济因素，包括国家或地区的经济发展水平与家庭或个人的收入水平因素；人口自身因素，亦称人口内在因素，比如人口年龄构成因素等。对人口上述影响因素的分析与测定方法，主要有以下几个方面：

(1)理论分析法。即对人口现象的某一水平或发展趋势的前因后果，从理论高度与深度进行深入剖析的分析方法。具体来说，它是通过对反映人口现象水平或发展趋势的丰富资料，从多角度地进行综合比较与分析，从而作出人口学上的解释与结论。

(2)因素测定法。它是通过设定分析因素，即分析变量与特定的测定技术，并经过相应的计算处理来进行分析的方法。因素测定法，按其测定所使用方法的性质的不同，又可具体分为几类。

1)相关分析法。系为研究分析变量与影响因素变量，或称因变量与自变量间的影响关系的密切程度的分析方法。按分析所选择的自变量多少的不同，相关分析又分为单相关分析和多元相关分析。相关分析的研究目的，在于从总体上判明各个自变量对因变量的综合影响程度，以及各个自变量分别对因变量的各自的影响程度，从而以观察各个自变量在其影响关系中的主次作用。

2)通径分析法 (Path Analysis)。即通过绘制通径图示来建立影响因素变量与分析变量间的‘直接’与‘间接’间的路径关系来分析其因果关系及其主次的统计分析方法。通径分析首先需要应用专业知识对所选择的影响因素变量与分析变量间的‘直接’与‘间接’关系的不同程度作出通径图并借助于回归分析技术来实现其对现象的因果关系的观察和分析。通径分析最早系为应用于遗传学研究其遗传因子的因果与主次关系的一种分析方法，以后，著名生物统计学家李景均 (C.C.Li) 于 1975 年出版了《Path Analysis》一书，由此推进了通径分析在更多领域的广泛应用。

3)主成分分析法。它是指在众多变量中省去那些次要的变量，只保留少数主要的即有代表性的变量进行分析的方法。主成分分析法的基本点，就在于针对多元分析中，由于选择的变量较多，常常会遇到一些变量间相互发生影响、或者相互抵消、或者产生干扰而最终影响到分析结论的质量等问题，通过淘汰那些可能产生干扰作用的变量，只保留少数有代表性的变量进行分析，从而达到提高分析质量的目的。主成分分析主要是用于多元分析中同其他有关方法结合使用而使分析

程得到优化的分析方法。

### 1.3.2.3 模型分析法

模型分析法，是指按照一定的程式设计变量、建立模型进行分析的方法。一定程式即为分析模型的基本构建的方式，它是人们在长期实践中研究发现的、在现象的发展变化过程中带有规律性的分析程式。模型分析法主要用于大型人口问题的研究与分析，这是由于其所涉及的因素多、关系复杂，一般的分析方法是难以完成的。根据模型的不同性质，模型分析法计有以下几类：

(1) 人口生命过程模型。亦即生命表模型。它是研究同时出生的一批人直到这批人全部死完所反映的人口生命过程的分析模型。这一模型一方面反映了人口的生命过程规律，另一方面又反映了人口的死亡过程规律，同时也反映人口的寿命规律。所以，生命表就是属于从不同侧面反映人口生命过程的分析模型。

(2) 因素分析模型。它是用于分析研究各项因素对人口变动或发展趋势的影响关系的分析模型。当选择的分析因素较多，一般分析方法难于把握其总体影响趋势和各个因素的影响作用，就需要建立模型进行分析。邦戈茨中介变量生育率模型、多元相关分析模型等，都是属于此类性质的分析模型。

(3) 人口发展模型。它是用于研究人口发展趋势特征的分析模型，亦即人口预测模型。人口预测系以人口现状为基础，并根据当前人口出生与死亡的变动情况来估计未来人口的发展趋势，作为预测参数进行人口预测。由于人口预测所涉及的因素多 影响关系复杂 需要设置的参数条件要求严格 所以 大型人口预测，一般都需要通过建立预测模型来完成其预测。

## 1.4 人口统计学的基本内容

人口统计学经过长期历史过程的应用、实践，淘汰与筛选的发展过程，内容已相当丰富。这些内容按其性质与体系有以下若干系统。它们是：人口统计的基本指标、生育统计与分析、死亡统计与分析、生命表、人口再生产率的统计与分析、静止人口与稳定人口、婚姻与计划生育统计、人口调查、人口预测和人口规划。