



第二章 社会人口统计



➤ § 2.1 人口总量统计

➤ § 2.2 人口结构统计

➤ § 2.3 人口增长与再生产统计

§ 2.1 人口总量统计

一、人口总量及其测量指标

(一) 时点人口

- 人口数量指一定时点、一定地区有生命人口的总和。
- 注意两点：一是人口数是指一定时点、一定地区的人口。二是指有生命的人口总和。
- 常用的反映人口总量的时点指标：年（期）初人口，年（期）末人口，普查时点人口等。
- 时点人口的资料来源：人口普查，经常性的人口登记。

§ 2.1 人口总量统计

(二) 平均人口

- 平均人口指某一地区在计算期内的平均人口。与时点人口不同的是，它反映的是该时期的平均人口规模。
- 平均人口的计算方法有日历日数法、简单算术平均法、序时平均法、年中人口替代法和对数法等。
- 日历日数法指计算期内每天人数的平均值。其计算公式为：

$$\text{平均人口} = \frac{\text{计算期每日人数之和}}{\text{该计算期日历日数}}$$

§ 2.1 人口总量统计

- 简单算术平均法指某时期（通常为一年）期（年）初人口与期（年）末人口的平均值。其计算公式为：

$$\text{平均人口} = \frac{\text{期初人口} + \text{期末人口}}{2}$$

- 序时平均法指各季末人口的平均值。其计算公式为：

$$\text{平均人口} = \frac{\frac{1}{2} \text{年初人口} + \text{第一季度末人口} + \text{第二季度末人口} + \text{第三季度末人口} + \frac{1}{2} \text{年末人口}}{4}$$

§ 2.1 人口总量统计

- 当人口按均匀方式变动时，根据上述四种方法得到的计算结果相同；当人口变动为非均匀方式时，根据上述四种方法得到的计算结果不尽相同，其中，日历日数法的计算结果最准确。
- 对数法指按对数公式计算的平均人口。其计算公式为：

$$\begin{aligned}\bar{p} &= \frac{p_1 - p_0}{\ln p_1 - \ln p_0} \\ &= \frac{0.43426(p_1 - p_0)}{\log p_1 - \log p_0}\end{aligned}$$

§ 2.1 人口总量统计

（三）人口存量与人口流量的含义及种类

- 人口存量指一定时点上具有某种特征（或处于某种状态）的人口总体；人口流量指一定时期内从一种状态转为另一种状态的人口总体。

表2.1.1 人口存量与人口流量在界定上的区别表

	时间	空间	举例
人口存量	时点	当前状态	年末乡村人口
人口流量	时期	状态转移	年内迁移人口

- 人口存量指标的种类是根据不同时点与不同人口总体的相互组合决定的，有多少种组合就有多少存量指标。

§ 2.1 人口总量统计

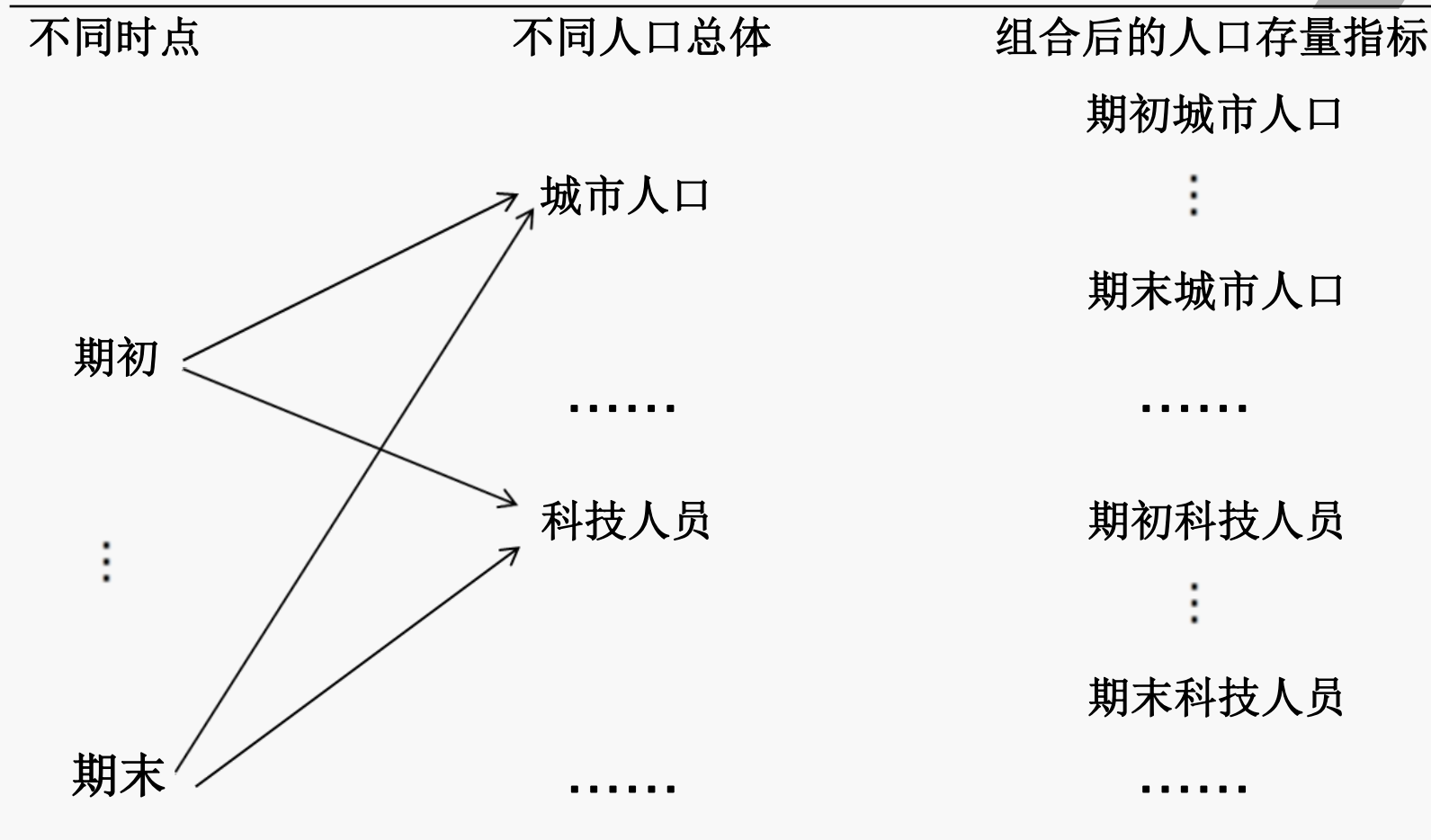


图2.1.1 人口存量指标组合过程示意图

§ 2.1 人口总量统计

- 人口统计中常用的存量指标是期初人口数、期中人口数、期末人口数。
- 流量指标的主要分类有：
 1. 按状态转移特点分为横向上不同状态之间的转移和纵向上不同时期的状态转移
 2. 按状态转移流向分为流出人口与流入人口
 3. 人口流量按是否分组分为统计总体流量（或系统流量）和状态流量
 4. 人口流量按进入还是离开本系统分为系统增加量和系统减少量

§ 2.1 人口总量统计

（四）从流量角度研究人口发展规模的必要性

1. 与存量相比，流量所起的作用不同。存量反映某一时点人口发展的总规模，流量反映某一时期人口发展的总规模。
2. 与平均指标相比，流量侧重的角度不同。平均人口反映一定时期内人口发展的平均规模，人口流量反映一定时期内人口发展的最大规模。

§ 2.1 人口总量统计

二、人口存量——流量基本表式

(一) 人口存量——流量综合表式

- 人口存量——流量综合表式是指在不分组情况下，对人口总体编制的存量——流量表，其基本表式见表2.1.2。

表2.1.2 存量——流量综合表

	期内增加 (进入本系统)	期初状态	期末人口
期内减少 (离开本系统)	α (I)	D (II)	
期末状态	B (III)	S (IV)	P_1
期初人口		P_0	

§ 2.1 人口总量统计

- 例如，推算的中国某年总人口存量——流量综合表如表2.1.3所示。

表2.1.3 某年中国人口存量——流量综合表 单位：万人

	期内增加 (出生与迁入)	期初状态	期末人口
期内减少 (死亡与迁出)	41.6	651	
期末状态	1819	103225	105044
期初人口		103876	

§ 2.1 人口总量统计

(二) 人口存量——流量分解表式

- 人口存量——流量分解表指按分组状态编制的存量——流量表。
- 若将表2.1.3中的总人口按城乡分组，得分解表如表2.1.4所示。

表2.1.4 某年中国人口存量——流量分解表 单位：万人

		出生与迁入	期初状态		年末人口
			城市	乡村	
死亡与迁出		41.6	210	441	
期末状态	城市	504	32888	5054	38446
	乡村	1315	38	65245	66598
年初人口			33136	70740	

§ 2.1 人口总量统计

- 强调：某地域范围内总人口（统计总体）增（减）量与各状态增（减）量包括的范围是不同的。
统计总体增（减）量指进入（离开）本系统的部分，状态增（减）量不仅包括进入（离开）本系统的部分，还包括系统内各状态间的转移。

(三) 人口存量——流量表的结构

- 第 I 象限表示在期内进入本系统又在期末前离开本系统的流量。
- 第 II 象限是第 I 象限在横向上的延伸，它表示期初存量中在期内离开本系统的流量在各状态上的分布。
- 第 III 象限是第 I 象限在纵向上的延伸，它表示期内新进入本系统、并一直存活到期末的流量在各状态上分布。
- 第 IV 象限是表的基本部分。其横行与纵列所列状态数目相等，状态名称相同，排列次序相同，构成正方形棋盘式的表格。

§ 2.2 人口结构统计

一、人口结构的类别

- 三大类：人口的自然结构、人口的地域结构和人口的社会经济结构。

二、性别构成统计

- 两种计算方法：

男性人口构成和女性人口构成

性别比，它表示每100名女性人口中有多少男性人口，性别比的计算公式为：

$$\text{性别比} = \frac{\text{男性人口数}}{\text{女性人口数}} \times 100$$

§ 2.2 人口结构统计

决定人口性别构成的主要原因有三个：

- 出生人口性别比
- 各年龄组（别）分性别死亡率
- 分性别的迁移比例

§ 2.2 人口结构统计

三、年龄结构统计

(一) 年龄结构的分组法

➤ 年龄别人口构成

➤ 年龄组人口构成

(二) 人口年龄结构的类型

表2.2.1 人口年龄结构类型表

人口年龄结构类型	老年人口系数	少年儿童系数	老少比	年龄中位数
年轻型	5%以下	40%以上	15%以下	20岁以下
成年型	5-10%	30-40%	15-30%	20-30岁
年老型	10%以上	30%以下	30%以上	30岁以下

§ 2.2 人口结构统计

- 应该注意的是，年轻型、年老型与人口年轻化、人口老年化是两种不同的概念。年轻型和年老型指人口年龄结构的现实结果，反映年龄结构的状态。人口年轻化和人口老年化则说明人口年龄结构的变化趋向，强调的是动态变化过程，说明某一人口总体正在向年轻型或年老型发展，或者是更加年轻化、更加老年化。

§ 2.2 人口结构统计

- 瑞典人口学家桑德巴根据现有人口年龄构成与未来人口出生率及自然增长率的关系将人口构成分为三种类型：增长型、稳定型和减少型。

表2.2.2 不同类型人口的年龄构成表 单位：%

人口构成类型	0-14岁	15-49岁	50岁及以上
增长型	40.0	50.0	10.0
稳定型	26.5	50.5	23.0
减少型	20.0	50.0	30.0

四、人口年龄金字塔

- 人口年龄金字塔的横轴表示人口数或人口构成，其中左侧表示男性人口，右侧表示女性人口；纵轴表示年龄。
- 不同的金字塔形标志着由出生率和死亡率所决定的年龄构成特征。

§ 2.2 人口结构统计

- 如果人口年龄金字塔的塔底和塔顶的宽度非常接近，说明该国（地区）人口的出生率和死亡率都较低，人口的平均寿命较长，人口的增长速度较慢（见图2.2.1（a））。

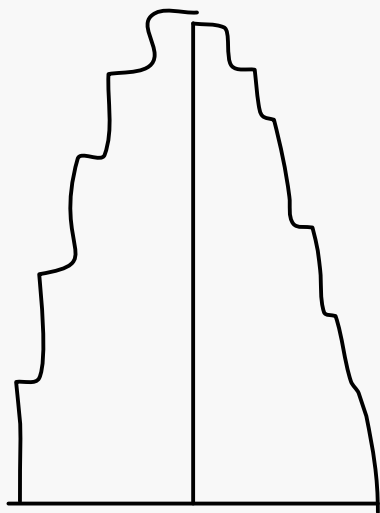


图 2.2.1 (a)

§ 2.2 人口结构统计

- 如果人口年龄金字塔呈底宽顶尖形，则说明该国人口出生率和死亡率都较高，人口平均寿命较低，人口属于增长型（见图2.2.1（b））。

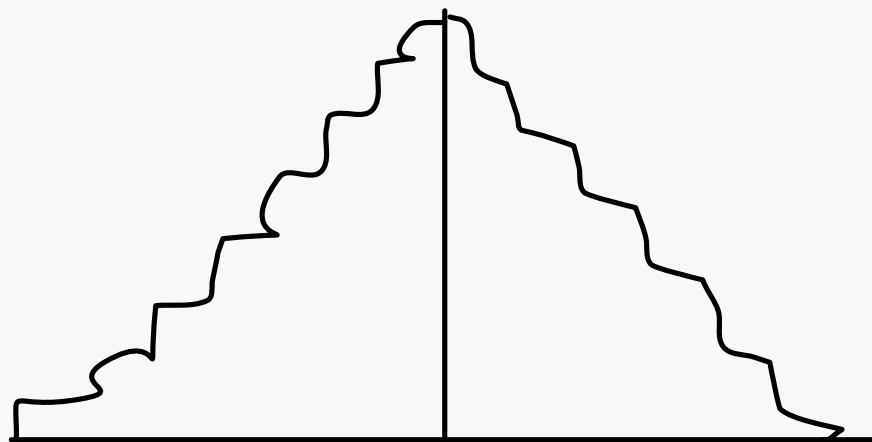


图2.2.1 (b)

一、人口再生产统计

(一) 什么是人口再生产

- 人口再生产指人口不断更新，世代不断更替，人类自身得以延续和发展的过程。
- 人口再生产方式包括：
 1. 现有人口怎样陆续减少
 2. 新一代的人口以什么样的规模和速度出生
 3. 新生婴儿中男性人口或女性人口所占比例是多少

（二）研究人口再生产过程时应注意的几点

1. 不仅要注意人口数量的再生产，也要注意人口质量的再生产
2. 制定人口政策时要有长远观点
3. 应注意人口群体的年龄结构

（三）人口出生统计

- 出生人数指一定时期内出生后有生命现象（呼吸）的活婴数之和。
- 人口出生率是年出生人数与年平均人口之比。出生率既可以按总人口计算，也可以分年龄别（组）分性别计算。

§ 2.3 人口增长与再生产统计

➤ 出生率的影响因素：

1. 性别构成的影响

2. 年龄构成的影响

表2.3.1 出生率与生育率计算表 单位：万人

年份	出生人数	育龄妇女人数	总人口	育龄妇女占总人口比重%	生育率‰	出生率‰
1988	10	52	400	13	192.3	25
1998	10.5	75.6	420	18	138.9	25

3. 城乡构成的影响

4. 文化水平的影响

5. 妇女就业率的影响

（四）人口死亡统计

- 死亡人数指一定时期内由于各种原因失去生命的人数总和。
- 死亡率指一定时期内（通常指一年）死亡人数与平均人口之比，通常以千分比表示。死亡率还可以分年龄别（组）、分性别计算。按总人口计算的死亡率为总死亡率，按年龄别（组）等计算的死亡率为特殊死亡率。

§ 2.3 人口增长与再生产统计

- 婴儿死亡率指一定时期内（通常为一年）未满周岁婴儿的死亡率，设本年出生的婴儿数所占比例为 f ，去年出生的婴儿数所占比例为 $1-f$ ，则婴儿死亡率的计算公式为：

$$\text{婴儿死亡率} = \frac{\text{本年内死亡的未满周岁的婴儿数}}{(1-f)\text{去年出生的婴儿总数} + f\text{本年出生的婴儿总数}} \times 1000\%$$

- 美国人口咨询局《人口手册》第四版中计算婴儿死亡率的方法为：

$$\text{婴儿死亡率} = \frac{\text{不足1岁的婴儿死亡数}}{\text{当年活产婴儿总数}} \times 1000\%$$

二、生命表及其编制

(一) 生命表的含义

- 生命表是为反映同时出生的一批人随着年龄增长而陆续死亡的过程编制的统计表。由于它反映的是人口的死亡过程，所以称为死亡表；又由于它从另一个方面反映着该批人的整个生命过程，所以又称生命表；还因为通过该表可以计算人口的平均预期寿命，所以又称寿命表。
- 生命表考察的是一批同龄人的生命过程。

(二) 生命表中的各项指标

1. 年龄 x

x 岁指已满 x 周岁且不到 $x+1$ 周岁的人口。年龄的下限为0岁，年龄的上限为 $w-1$ 岁。

2. 尚存人数 l_x

尚存人数指已经活到 x 周岁的人数，用 l_x 表示。

§ 2.3 人口增长与再生产统计

3. 死亡人数 d_x

- 活到 x 周岁的 l_x 人口当中，有一部分人会在 $x+1$ 周岁之前死亡，这部分人口就是死亡人口，用 d_x 表示。
- 活到 x 周岁的人数 l_x 减去 x 岁内的死亡人数 d_x 就得到活到 $x+1$ 岁的人数 l_{x+1} ，即：

$$l_x - d_x = l_{x+1}$$

- 在最高的年龄 $w-1$ 岁中，活到 $w-1$ 岁的人为 l_{w-1} ，这部分人将在 $w-1$ 岁全部死亡，即 $l_w = 0$ ，所以存活人数的年龄上限为 $w-1$ 周岁。

4. 死亡概率

- 死亡概率表示：活到 x 周岁的人口在 $x+1$ 岁前死亡的概率，用 q_x 表示。
- 死亡概率与死亡率是不同的。
- 死亡概率与死亡率的相同点：都是反映死亡水平的指标。

§ 2.3 人口增长与再生产统计

➤ 死亡概率是根据实际死亡率推算的。

假定每一年龄别（组）内的人口死亡是均匀发生的，也即尚存人数是均匀减少的，则平均尚存人数 l_x 等于 \bar{l}_x 与 l_{x+1} 的简单算术平均数，死亡率 m_x 为：

$$m_x = \frac{d_x}{\bar{l}_x} = \frac{d_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})} = \frac{2d_x}{l_x + l_{x+1}}$$

$$\text{又} \because l_{x+1} = l_x - d_x \quad \text{又} \because q_x = \frac{d_x}{l_x} \therefore d_x = q_x l_x$$

$$\therefore m_x = \frac{2q_x l_x}{l_x + l_x - d_x} = \frac{2q_x l_x}{2l_x - q_x l_x} = \frac{2q_x}{2 - q_x}$$

$$\text{整理得：} \quad 2q_x = m_x(2 - q_x) = 2m_x - m_x q_x$$

$$\therefore q_x = \frac{2m_x}{2 + m_x}$$



§ 2.3 人口增长与再生产统计

5. 生存人年数 L_x

- 生存人年数指由 x 周岁到 $x+1$ 周岁的一年中，平均存活的人数，用 L_x 表示，其计算公式为：

$$L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2}$$

- 0岁婴儿生存人年数的时候采用加权方法加以修正，其计算公式为：

$$L_0 = \frac{1}{3}l_0 + \frac{2}{3}l_1$$

- 另外一种修正公式为： $l_0 = 0.274l_0 + 0.726l_1$

§ 2.3 人口增长与再生产统计

- 最后一个年龄组的生存人年数 L_{w-1} 为：

$$L_{w-1} = \frac{l_{w-1} + 0}{2} \times \frac{1}{q_{w-1}}$$

- 其中， $\frac{1}{q_{w-1}}$ 为组距n，因为这是最后一组，人口将全部死亡，所以下一组的 l_w 等于0。组距n等于死亡概率的倒数，即假定他们均匀地死去共需 $\frac{1}{q_{w-1}}$ 年。

§ 2.3 人口增长与再生产统计

6. 未来生存人年总数 T_x

- 未来生存人年总数指已经活到 x 岁的人，将来总共还能再活多少年。它等于由年龄 x 岁到极限年龄 $w-1$ 岁间尚能生存的人年总数。即：

$$T_x = L_x + L_{x+1} + L_{x+2} + \dots + L_{w-1}$$

$$= \sum_x^{w-1} L_x$$

$$= L_x + T_{x+1}$$

§ 2.3 人口增长与再生产统计

7. 平均预期寿命 e_x^0

- 平均预期寿命指，按当前的年龄别死亡率计算，活到 x 周岁的人预期能继续生存的平均年数，用 e_x^0 表示。

其计算公式为：

$$e_x^0 = \frac{T_x}{l_x} = \frac{\sum_x^{w-1} L_x}{l_x}$$

- 平均预期寿命反映活到 x 岁的一批人按现有年龄别死亡率计算平均可以存活多少年。不能把某一年全部死亡人口的平均年龄当作平均预期寿命。

§ 2.3 人口增长与再生产统计

➤ 平均预期寿命与死亡率相比的好处是：

1. 平均预期寿命是按假设的一批人计算的，所以，它既综合了人口总体的情况，又排除了现实人口年龄构成的影响。
2. 平均预期寿命是按现有分年龄别（组）死亡率计算的，因此，可以综合反映人的整个生命过程。
3. 平均预期寿命不是从死亡角度，而是从寿命角度反映人的生命过程，从而提供了一个更为直观、更容易理解、更富有积极意义的正向指标。

(二) 生命表编制的步骤

1. 根据已经掌握的人口资料计算各年龄别（组）

死亡率 m_x

$$\text{死亡率} = \frac{\text{年内死亡人数}}{\text{年平均人口}} \times 1000\%$$

2. 根据实际死亡率 m_x 计算各年龄别（组）生命表

死亡概率 q_x

$$q_x = \frac{2m_x}{2 + m_x}$$

例如：

$$q_0 = \frac{2m_0}{2 + m_0} = \frac{2 \times 0.02233}{2 + 0.02233} = 0.02208$$

§ 2.3 人口增长与再生产统计

3. 计算死亡人数 d_x 和尚存人数 l_x

设生命表人口出生基数 l_0 为10万人（或1万人，1人等），按求得的 q_x 依次求各年龄别（组）死亡人数 d_x 和尚存人数 l_x 。

$$d_x = l_x q_x$$

$$l_{x+1} = l_x - d_x$$

例如，

$$d_0 = l_0 q_0 = 100000 \times 0.02208 = 2208$$

$$l_1 = l_0 - d_0 = 100000 - 2208 = 97792$$

§ 2.3 人口增长与再生产统计

4. 计算各年龄别（组）生存人年数 L_x

$$L_x = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})$$

其中,

$$L_0 = \frac{1}{3}l_0 + \frac{2}{3}l_1$$

$$L_{w-1} = \frac{l_{w-1} + 0}{2} \times \frac{1}{q_{w-1}}$$

例如,
$$L_0 = \frac{1}{3} \times 1000000 + \frac{2}{3} \times 97792 = 98528$$

$$L_{90 \text{ 及以上}} = \frac{l_{90 \text{ 及以上}}}{2} \times \frac{1}{q_{90 \text{ 及以上}}} = \frac{6408}{2} \times \frac{1}{0.26697} = 12001$$

§ 2.3 人口增长与再生产统计

5. 计算各年龄别（组）未来生存人年总数 T_x
计算时由下往上，依次累计。

$$T_x = L_x + T_{x+1}$$

例如，

$$T_{89} = L_{89} + T_{90} \text{及以上} = 7285 + 12001 = 19286$$

6. 计算各年龄别（组）平均预期寿命 e_x^0

$$e_x^0 = \frac{T_x}{l_x}$$

$$\text{例如, } e_0^0 = \frac{T_0}{l_0} = \frac{7069002}{100000} = 70.69$$

表2. 3. 2 某地某年平均预期寿命计算表

x	m_x	q_x	d_x	l_x	L_x	T_x	e_x^0
0	0. 02233	0. 02208	2208	100000	98528	7069002	70. 69
1	0. 00275	0. 00275	268	97792	97658	6970474	71. 28
2	0. 00160	0. 00160	156	97524	97446	6872816	70. 47
·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·
21	0. 00104	0. 00104	99	96147	96097	5033764	52. 35
22	0. 00114	0. 00114	109	96048	95993	4937667	51. 40
23	0. 00110	0. 00110	105	95937	95886	4841674	50. 47
·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·
87	0. 18903	0. 17271	2116	12257	11199	39636	3. 23
88	0. 21630	0. 19519	1979	10141	9151	28437	2. 80
89	0. 24078	0. 21491	1754	8162	7285	19286	2. 36
90及以上	0. 30809	0. 26697	1710	6408	12001	12001	1. 87

三、人口增长统计

(一) 人口增长量与增长率

- 人口增量=人口的自然增长+人口的迁移增长
=年末人口-年初人口
- 人口增长率指人口增量与平均人口之比，反映一定时期内总人口的增长程度。
- 人口自然增长率指一定时期内人口自然增加数（出生减死亡）和平均人口之比。
- 人口增长率和人口自然增长率之差为迁移增长率。

（二）人口迁移类型及其对迁移区的影响

- 根据迁移目的与动机可分为谋生求职型移民与非谋生求职型移民；根据移民的就业性质可分为产业型移民（如农业、工业、交通运输等）与非产业型移民（如投亲靠友等）；根据社会组织情况可分为自发性与计划性、有组织与无组织、自愿与强制型移民；根据移民迁往居住区定居时间长短分为临时性、季节性、周期性与永久性移民；根据是否迁往国外分为国内迁移与国际迁移。

§ 2.3 人口增长与再生产统计

➤对迁移地区的影响：

1. 迁出地区人口和劳动力减少，迁入地区人口和劳动力增加，从而使迁入地或迁出地人口总量及人口密度发生变化。
2. 迁出地区青壮年劳动力减少，老弱病残人口相对增加，人口趋于老化。迁入地区青壮年劳动力增加，老弱病残人口相对减少，人口趋于年轻化。
3. 迁出地区人才外流和迁入地区人才汇集。
4. 迁入地区与迁出地区人口性别构成发生变化。

(三) 人口加倍时间的计算

➤ 假设人口按几何速度增长，则t年后的人口总数 P_t 为：

$$P_t = P_0(1+r)^t$$

人口加倍，说明 $P_t=2P_0$

即 $(1+r)^t=2$

两边取对数，整理后得：

$$t = \frac{0.3010}{\lg(1+r)}$$



四、静止人口与稳定人口

(一) 静止人口及其特点

- 静止人口指每年出生人数和死亡人数相等、人口总数和性别年龄构成长期保持不变的人口总体。
- 静止人口的性质有：
 1. 每年出生人数和死亡人数不变，且相等
 2. 各个年龄的人数及构成保持不变
 3. 出生率和死亡率相等，且与平均预期寿命互为倒数
 4. 总人口保持不变
- 静止人口总数与出生人数和平均预期寿命有关，平均预期寿命越高、出生人数越多，静止人口的规模就越大；反之，则小。

(二) 稳定人口及其特点

- 稳定人口指出生率和死亡率保持不变、并按照某一固定的自然增长率增长或减少的人口总体。
- 稳定人口的性质有：
 1. 出生人数和死亡人数按某一固定的比率变化
 2. 各年龄男性人口和女性人口在总人口中所占比重不变
 3. 稳定人口具有增长恒增、减少恒减的特点

(三) 人口的稳定化过程

五、人口再生产率与平均世代间隔

(一) 人口再生产率

- 人口再生产率分粗再生产率与净再生产率。
- 粗再生产率指平均每个妇女一生所生女婴数。其计算公式为：

$$R = \delta \sum_{x=15}^{49} f_x$$

其中， δ 表示出生婴儿中女婴所占比重。 f_x 表示 x 岁妇女生育率。

§ 2.3 人口增长与再生产统计

➤ 净人口再生产率的计算公式为：
$$R_0 = \delta \sum_{x=15}^{49} f_x L_x^w$$

其中， R_0 说明平均每个妇女所生育的女儿中能再参加生育的人数是多少； L_x^w 为女婴出生后活到 x 岁的生存率。

- 若 R_0 为1，说明妇女生育的女婴在进入生育期时，其人数正好补偿母亲一代的人数，也即每一代人数正好补偿上一代人数，所以，从人口再生产的长期过程来看，该人口总体不增不减。
- 若 $R_0 > 1$ ，说明妇女生育的女婴在进入生育期时，其人数比当初自己母亲一代的人数多，因而，该人口总体不断扩大，该种人口再生产类型属于人口扩大再生产。
- 若 $R_0 < 1$ ，说明新出生的女婴在进入生育期时，其人数比当初自己母亲一代的人数少，即下一代不能补偿上一代，人口总体趋于缩减。该种人口再生产类型属于人口萎缩再生产。

(二) 平均世代间隔

- 平均世代间隔指母女年龄的平均间隔，母女年龄间隔指的就是母亲生育女儿时的年龄。其计算公式为：

$$T = \frac{\sum (x + 0.5) f_x L_x^w}{\sum f_x L_x^w}$$

(三) 人口增长与妇女两代间隔的关系

- 在稳定人口情况下，人口总数为：

$$P_t = P_0 (1 + K)^t$$

- 其中，K为年人口内在自然增长率，为了反映人口的连续变化过程，我们把一年分成n个时期，每个时期的人口内在自然增长率为k，t年为nt个时期，当 $n \rightarrow \infty$ 时，总人口为：

$$P_t = P_{nt} = P_0 (1 + k)^{nt} = P_0 e^{knt} \approx P_0 e^{Kt}$$

- 上式说明，t年后的总人口 P_t 是基年人口 P_0 的 e^{Kt} 倍。

§ 2.3 人口增长与再生产统计

- 在稳定人口中，无论总人口还是分性别的人口数都应按照同一固定的自然增长率 K 增长。就女性人口而言，经过妇女两代间隔 t 年后，母亲一代出生时的人数 B_0 就增长为女儿一代出生时的人数 B_t ，即： $B_t = B_0 e^{kt}$ 。
- 另一方面，女儿一代出生人数与母亲一代出生人数之比就是净再生产率 R_0 ，即 $B_t / B_0 = R_0$ ，所以， $R_0 = e^{kt}$ ，据此推得：

$$K = \frac{1}{t} \ln R_0$$

§ 2.3 人口增长与再生产统计

➤ R_0 和 t 对 K 的影响程度和作用方向：

1. 当净再生产率 $R_0=1$ 时， $\ln R_0=0$ ，不管妇女两代间隔 t 为何值，人口内在自然增长率 K 恒为零，所以妇女两代间隔与人口的增长无关。

2. 当净再生产率 $R_0>1$ 时， $\ln R_0>0$ ，又因 t 恒为正，所以人口内在自然增长率 K 为正值，表现为增长速度。当妇女两代间隔 t 增大时， K 缩小，人口增长速度减慢；当妇女两代间隔 t 缩小时， K 增大，人口增长速度加快。所以当 $R_0>1$ 时，妇女两代间隔与人口内在自然增长率成反比。

3. 当净再生产率 $R_0<1$ 时， $\ln R_0<0$ ，人口内在自然增长率 K 为负值，表现为降低速度，此时人口总量呈下降趋势。当妇女两代间隔 t 增大时， K 的绝对值减小，说明人口降低速度慢，人口总量缩减的就慢；当妇女两代间隔 t 减小时， K 的绝对值增加，说明人口的降低速度快，人口总量缩减的就快。

§ 2.3 人口增长与再生产统计

- 结论：在净再生产率等于1时，人口增长速度与妇女两代间隔无关；在净再生产率大于1时，人口增长速度与妇女两代间隔成反比；在净再生产率小于1的情况下，人口增长速度与妇女两代间隔成正比，或者说人口的降低速度与妇女两代间隔成反比。



谢 谢