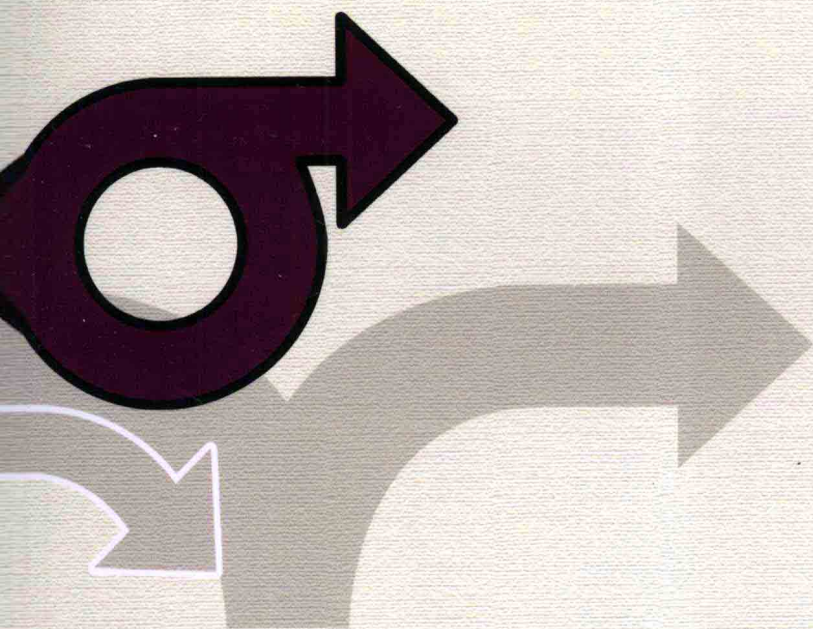


多层次样本轮换 方法研究

侯志强 著

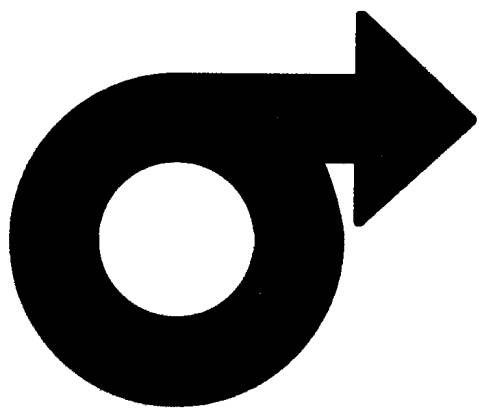


中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

北方工业大学学术著作出版基金资助

多层次样本轮换 方法研究

侯志强 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

抽样调查是一种重要的调查方法。连续调查是抽样调查的重要组成部分。连续调查通常需要实施样本轮换。采用多阶段抽样设计的连续调查有时需要对多个级别单元同时实施样本轮换,即需要实施多层次样本轮换。针对两阶段抽样设计、三阶段抽样设计和四阶段抽样设计,本专著分别构造了19种、14种和8种多层次样本轮换方法。每一种多层次样本轮换方法均能够保证各级单元的样本量不随轮换过程而改变,而且还能够保证各级单元在不同时间间隔时的样本拼配情况不随轮换过程而改变。这些多层次样本轮换方法为中国劳动力调查、中国城镇住户调查等大型连续调查的多层次样本轮换提供了广阔的选择空间。

本书可供高等学校统计学专业的师生及政府统计部门的工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

多层次样本轮换方法研究/侯志强著. —北京:中国水利水电出版社, 2008

ISBN 978-7-5084-5855-7

I. 多… II. 侯… III. 样本调查(统计学)—统计方法—研究 IV. 0212.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第134469号

书 名	多层次样本轮换方法研究
作 者	侯志强 著
出版发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 12印张 285千字
版 次	2008年12月第1版 2008年12月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	35.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

随着统计改革的不断发展，抽样调查正在成为获取各种统计资料的主要方法。对于经常性的抽样调查，一个重要问题是如何防止样本的“老化”，由此提出样本轮换问题。样本轮换理论最早由美国统计学家 R. J. Jessen 在 1942 年提出，他的贡献在于论证了为了改进样本的“老化”，实行样本轮换比更新全部样本有更高的估计效率。此后，各国统计学家、抽样调查专家们对样本轮换的理论和方法进行过广泛的讨论，也产生出一批研究成果。所以说样本轮换理论本身并不是一个新的问题。

新的问题在于我们所面临的国情，即多层次的样本轮换问题。尽管在比较早的时候对这个问题就有所意识，但真正把它作为一个具体的问题研究则是在两年多之前。2006 年初，我们和国家统计局人口司一起进行中国劳动力调查的抽样方案设计。中国劳动力调查是一个季度性调查，采用以全国为总体、以各省级单位为子总体的抽样设计。在部分省级单位内采用两阶段抽样设计，在部分省级单位内采用三阶段抽样设计，在部分省级单位内采用四阶段抽样设计。为了防止样本老化，更重要的是为了防止人为因素对最后调查结果的影响，决定进行样本轮换设计的尝试。轮换不仅要最终抽样单元实施，而且还要对其上几级抽样单元实施。这是实践中的一个新问题，因为在世界上，还没有哪个开展季度劳动力调查的国家或地区对其劳动力调查几个级别的抽样单元同时实施样本轮换。

多层次样本轮换通常需要达到如下 3 个目标：一是各级抽样单元的样本量不随任何级别单元的任何一次轮换而改变；二是最终抽样单元在不同时间间隔时的样本拼配情况不随任何级别单元的任何一次轮换而改变；三是在相邻两个时期时和相邻两年的相同时期时，最终抽样单元均应有一定的样本拼配率。第 1 个目标主要是为了节约调查成本，便于组织实施。第 2 个目标主要是为了使不同时期的估计量具有可比性。第 3 个目标主要是为了分别提高相邻两个时期时和相邻两年的相同时期时变化量估计的精度。那么，怎样的多层次样本轮换方法才能达到上述 3 个目标呢？

上述问题引起侯志强的兴趣，他开始从事这方面的研究。2006 年 10 月，

他以《世界主要国家劳动力调查样本轮换方法研究》为题申请了中国人民大学“研究生创新性研究活动激励计划”项目并成功获得资助，这进一步激发了他对样本轮换研究的热情。2007年2月，他以“劳动力调查方法的国际比较研究”为题申请了国家社会科学基金项目并获得立项。

在目前可以查阅到的文献中，只有日本劳动力调查和中国台湾地区人力资源调查实施了两层次样本轮换，两层次以上的样本轮换方法还未曾见到。本书作者在细致分析日本劳动力调查的两层次样本轮换方法的基础上，运用演绎法和试验法，进行了多层次样本轮换方法的研究，得到了一些创造性的研究性成果。这些研究性成果主要表现在两个方面：一个是作者为季度调查构造了21种多层次样本轮换方法，为月度调查构造了20种多层次样本轮换方法；另一个是作者为每一种多层次样本轮换方法构造了一个多层次样本轮换图，这些多层次样本轮换图清晰地反映了各级单元进出样本的过程。作者的这些研究成果为我国进行经常性的抽样调查，开展多层次样本轮换提供了广阔的选择空间，具有重要的理论和实践意义。

在祝贺本书出版的同时，希望作者戒骄戒躁、继续努力，不断产生出新的研究成果，也期待见到作者新的作品。

中国人民大学统计学院 金勇进

2008年7月18日

摘 要

我国于2005年11月首次开始开展全国劳动力调查,2006年进行了两次,从2007年开始,每个季度进行一次。我国劳动力调查采用以全国为总体、以各省级单位为子总体的抽样方案设计,在部分省级单位内采用两阶段抽样设计,在部分省级单位内采用三阶段抽样设计,在部分省级单位内采用四阶段抽样设计。以四阶段抽样设计为例:第一级抽样单元为县级单元;第二级抽样单元为乡级单元;第三级抽样单元为村级单元,第四级抽样单元为调查小区。由于担心调查数据可能受到来自上级抽样单元的“干扰”,国家统计局决定不仅要对最终抽样单元实施样本轮换,而且还要对其上几级抽样单元实施样本轮换。这是实践中的一个新问题,因为在世界上,还没有哪个开展季度劳动力调查的国家或地区对其劳动力调查几个级别的抽样单元同时实施样本轮换。

为了叙述方便,下面将这种同时轮换多个级别抽样单元的样本轮换称为多层次样本轮换。多层次样本轮换通常需要达到如下三个目标:一是各级抽样单元的样本量不随任何级别单元的任何一次轮换而改变;二是最终抽样单元在不同时间间隔时的样本拼配情况不随任何级别单元的任何一次轮换而改变;三是在相邻两个时期时和相邻两年的相同时期时,最终抽样单元均应有一定的样本拼配率。第一个目标主要是为了节约调查成本,便于组织实施;第二个目标主要是为了使不同时期的估计量具有可比性;第三个目标主要是为了分别提高相邻两个时期时和相邻两年的相同时期时变化量估计的精度。那么,怎样的多层次样本轮换方法才能达到上述三个目标呢?

日本总务省统计局针对日本劳动力调查研究了一种两层次样本轮换方法,该方法既保证了各级抽样单元的样本量在轮换过程中始终保持不变,又保证了最终抽样单元的样本拼配情况在轮换过程中始终保持不变,同时也使得最终抽样单元在相邻两个月份时和相邻两年的相同月份时均具有50%的样本拼配率。中国国家统计局也为中国劳动力调查研究了一种两层次样本轮换方法,但该方法存在不足之处,即最终抽样单元上一级抽样单元的样本量在轮换过程中不能保持不变。除此之外,还未发现其他针对多层次样本轮换方法的研究。

究。究其原因，主要有两点：一是在其他国家或地区中，大型连续抽样调查通常只采用两阶段抽样设计，因此最多只需要实施两层次样本轮换；二是在其他国家或地区中，上级抽样单元通常不存在干预调查数据的动机，因此，即使大型连续抽样调查采用了三阶段或四阶段抽样设计，也没有必要对它们实施三层次或四层次样本轮换。

那么，多层次样本轮换方法究竟应该如何构造呢？仔细研究日本的两层次样本轮换方法，可以得出如下三条基本思路：一是各级抽样单元的样本轮换应该在每次调查时同时进行；二是各级抽样单元均应主动实施样本轮换；三是下级抽样单元的样本轮换应该在其上一级抽样单元的内部进行。

据此思路，可以为季度调查构造 21 种多层次样本轮换方法，为月度调查构造 20 种多层次样本轮换方法。这些多层次样本轮换方法是本书的第一个创新。在季度调查的 21 种多层次样本轮换方法中，有 8 种适合于两阶段抽样设计，有 8 种适合于三阶段抽样设计，有 5 种适合于四阶段抽样设计。在月度调查的 20 种多层次样本轮换方法中，有 11 种适合于两阶段抽样设计，有 6 种适合于三阶段抽样设计，有 3 种适合于四阶段抽样设计。

各种多层次样本轮换方法的轮换过程是类似的，下面以月度调查两阶段抽样设计的一种两层次样本轮换方法为例进行说明。这种两层次样本轮换方法称为 $[6-6-6(12)][3-9-3(6)]$ 。从一级单元的轮换过程看，每个一级单元首次进入样本后连续接受 6 次调查，之后暂时退出样本半年，接着返回样本再次连续接受 6 次调查，之后永久退出样本。从二级单元的轮换过程看，每个二级单元首次进入样本后连续接受 3 次调查，之后暂时退出样本 9 个月，接着返回样本再次连续接受 3 次调查，之后永久退出样本。从两级单元样本轮换的关系看，二级单元的样本轮换受一级单元样本轮换的制约。当一级单元首次进入样本并在样本中连续停留 6 个月时，其内的第一套二级单元接受前 3 个月的调查，第二套二级单元接受后 3 个月的调查，当该一级单元经过半年的休息后返回样本并在样本中再次连续停留 6 个月时，其内的第一套二级单元继续接受前 3 个月的调查，第二套二级单元继续接受后 3 个月的调查，当该一级单元不在样本中时，其内没有二级单元接受调查。在该两层次样本轮换方法下，各级抽样单元的样本量在轮换过程中始终不发生变化，最终抽样单元在不同时间间隔时的样本拼配情况在轮换过程中也始终不发生变化，同时，从最终抽样单元的样本拼配率看，相隔 1 个月份时为 $2/3$ ，相隔 12 个月份时为 $1/2$ ，相隔 2 个月、11 个月或 13 个月份时为 $1/3$ ，相隔 10 个月或 14 个月份时为 $1/6$ ，相隔其余时间时为 0。

每一种多层次样本轮换方法都有一个多层次样本轮换图与其对应。这些多层次样本轮换图是本书的第二个创新。多层次样本轮换图的结构是类似的。以月度调查的两层次样本轮换图为例。第一行和第二行代表某个月份的样本，第三行和第四行代表下一个月份的样本等。对于每个月份的样本，上面一行字符代表应调查的一级单元，下面一行字符代表应调查的二级单元，下面一行的每个字符均隶属于上面一行的同列字符。

这些多层次样本轮换方法为中国劳动力调查、中国人口变动情况调查和中国城镇住户调查等大型连续抽样调查的多层次样本轮换提供了广阔的选择空间。在应用这些多层次样本轮换方法时应注意以下4个问题：一是当初级单元经过分层时，一级单元的样本轮换不应跨越层；二是在抽样设计阶段应保证一级单元的样本量为拟采用多层次样本轮换方法所要求一级轮换组数量的整数倍；三是当轮换层次低于抽样阶段数时，应首先固定不参与样本轮换的上级单元，然后在这些上级单元的内部形成子样本；四是应保证两次抽样设计之间样本的合理衔接。

关键词：连续调查；样本轮换；多层次样本轮换

Abstract

Chinese Labor Force Survey was first conducted in November, 2005, and was conducted twice in 2006. It has become a quarterly survey since 2007. It has a stratified multi – stage sampling design with each province as a subpopulation. In some provinces, two – stage sampling design is used, and in some provinces, three – stage sampling design is used, and in other provinces, four – stage sampling design is used. As an example, in four – stage sampling design, the primary sampling units are county – level units, the secondary sampling units are town – level units, the tertiary sampling units are village – level units, and the ultimate sampling units are section – level units. The National Bureau of China decides to rotate not only the ultimate sampling units, but also the several up – level sampling units because of worry of the up – level sampling units' contaminating the survey data. It is a new problem, since none of the countries or districts in the world undertake this kind of sample rotation in their own National Labor Force Surveys.

For convenience, the sample rotation of rotating different level of sampling units simultaneously is called multi – level sample rotation subsequently. When a multi – level sample rotation is undertaken, three goals should be generally achieved. The first one is the sample sizes of different level units should not be changed during rotation processes; the second one is the sample overlap proportions for different level units at different time periods should not be changed; the third one is certain sample overlap proportions for ultimate sampling units should be maintained for the two successive periods and the same period of two successive years, respectively. The main purpose of the first goal is to save costs and facilitate the field survey. The main purpose of the second goal is to guarantee the comparability of the estimates of different time points. The main purpose of the third goal is to improve the accuracy of the estimates of two successive periods and the same period of two successive years, respectively. The question is what

kind of multi – level sample rotation methods can meet these three goals.

The Statistics Bureau of Ministry of Internal Affairs and Communications of Japan has developed a two – layer sample rotation method for its Labor Force Survey. And this method keeps the sample size of every level units unchanged, and also keeps the sample overlap proportions for ultimate sampling units unchanged during rotation process, and further gives a 50% overlap rates for both the two successive months and the same month of two successive years. The National Bureau of China also developed a two – layer sample rotation method for Chinese Labor Force Survey, but this method has a main shortage, namely the sample size of the units above the ultimate sampling units can not be kept fixed. No multi – level sample rotation method has been developed except these two ones. The main reason for it lies two aspects. The first one is only the usual sample rotation or two – layer sample rotation is needed because the two – stage sampling design is usually employed in large scale sampling surveys in other countries or districts. The second one is there is no necessary to use three – layer or four – layer sample rotation even if for large scale continuous surveys with three – stage or four – stage sampling designs since the up – level sampling units' not contaminating survey data.

How do you develop multi – layer sample rotation methods? Three main ideas can be extracted after examining the Japanese two – layer sample rotation method carefully. The first one is all the rotations for different level units should be conducted simultaneously; the second one is all different sampling units should have an active sample rotation; the third one is the sample rotation of the down – level sampling units should be conducted within the corresponding up – level sampling units.

According to these three ideas, 21 multi – layer sample rotation methods can be developed for quarterly surveys, and 20 multi – layer sample rotation methods can be developed for monthly surveys. These multi – layer sample rotation methods constitute an innovation of this book. In the 21 multi – layer sample rotation methods for quarterly surveys, 8 methods are for two – stage sampling designs, 8 methods are for three – stage sampling designs, 5 methods are for four – stage sampling designs. In the 20 multi – layer sample rotation methods for monthly surveys, 11 methods are for two – stage sampling designs, 6 methods are for three –

stage sampling designs, 3 methods are for four – stage sampling designs.

The rotation processes for different multi – layer sample rotation methods are similar. Take $[6 - 6 - 6 (12)] [3 - 9 - 3 (6)]$, a two – layer sample rotation method for monthly surveys with two – stage sampling design, as an example. For the rotation process of the primary sampling units, a primary sampling unit receives 6 interviews continuously when entering the sample for the first time, then leaves the sample for half a year, after that, continuously receives 6 interviews again, finally leaves the sample permanently. For the rotation process of the secondary sampling units, a secondary sampling unit receives 3 interviews continuously when entering the sample for the first time, then leaves the sample for 9 months, after that, continuously receives 3 interviews again, finally leaves the sample permanently. For the relationship of the rotation processes of the two levels of sampling units, the rotation process of the secondary sampling unit is restricted by that of the primary sampling unit. When the primary sampling unit enters the sample for the first time to receive 6 continuous surveys, the first set of secondary sampling units inside it receives the first three – month interviews, and the second set receives the second three – month interviews, when the primary sampling unit returns the sample for the other six – month interviews, the first set of secondary sampling units inside it still receives the first three – month interviews, and the second set still receives the other three – month interviews, when the primary sampling unit leaves the sample permanently, the secondary sampling units inside it leaves the sample permanently, too. Under this two – layer sample rotation method, the sample size for every level unit is kept unchanged during rotation, and the sample overlap proportions at different periods are also kept unchanged during rotation, meanwhile, the sample overlap proportion for the ultimate sampling unit is $2/3$ one month apart, $1/2$ one year apart, $1/3$ 2, 11 or 13 months apart, $1/6$ 10 or 14 months apart, 0 other time apart, respectively.

A multi – layer sample rotation chart is created for each multi – layer sample rotation method. These multi – layer sample rotation charts constitute another innovation of this book. The structures of multi – layer sample rotation charts are similar. For simplicity, just take the two – layer sample rotation chart for monthly surveys as an example. The first and second row represent the sample of certain month, the third and fourth row represent the sample of next month, and so on.

For the sample of certain month, the characters in the upper row represent the primary sampling units that should be interviewed; the characters in the lower row represent the secondary sampling units that should be interviewed, and each character in the lower row belongs to the character just above it in the upper row.

These multi – layer sample rotation methods provide vast selection space for large scale surveys such as Chinese Labor Force Survey, Chinese Population Changes Survey and Chinese Urban Household Survey. Four points should be noted in applying these multi – layer sample rotation methods. The first one is the rotation of primary sampling units should not traverse the strata. The second one is the sample size of primary sampling units should be exactly multiples of the number of primary rotation groups of the multi – layer sample rotation method used. The third one is the up – level units that do not participate in sample rotation should first be fixed when the number of rotation layers is less than the number of sampling stages, and the subsamples should be formed within the up – level units. The fourth one is the transition of the old sample design to the new sample design should be made reasonably.

Keywords: repeated survey; sample rotation; multi – layer sample rotation

目 录

序

摘要

第 1 章 绪论	1
1.1 引言	1
1.1.1 研究缘起	1
1.1.2 国内外文献综述	1
1.1.3 研究内容	4
1.1.4 研究意义	4
1.1.5 研究难点	4
1.2 主要创新和特色	5
1.2.1 主要创新	5
1.2.2 主要特色	5
1.3 组织结构	5
第 2 章 构造多层次样本轮换方法的思路及有关概念	6
2.1 日本的两层次样本轮换方法及其借鉴意义	6
2.1.1 日本的两层次样本轮换方法	6
2.1.2 借鉴意义	6
2.2 构造多层次样本轮换方法的基本思路	7
2.2.1 各级单元的样本轮换均应在每次调查时同时进行	7
2.2.2 各级单元均应主动实施样本轮换	7
2.2.3 下级单元的样本轮换均应在其上一级单元的内部进行	8
2.3 基本概念	8
2.3.1 样本轮换中的基本概念	8
2.3.2 两层次样本轮换中的基本概念	10
2.3.3 三层次样本轮换中的基本概念	10
2.3.4 四层次样本轮换中的基本概念	11
2.4 多层次样本轮换图	12
2.4.1 两层次样本轮换图	12
2.4.2 三层次样本轮换图	12
2.4.3 四层次样本轮换图	12

第3章 多层次样本轮换方法的构造和解释	14
3.1 两层次样本轮换方法的构造和解释	14
3.1.1 季度调查的一种两层次样本轮换方法	14
3.1.2 月度调查的一种两层次样本轮换方法	15
3.2 三层次样本轮换方法的构造和解释	18
3.2.1 季度调查的一种三层次样本轮换方法	18
3.2.2 月度调查的一种三层次样本轮换方法	21
3.3 四层次样本轮换方法的构造和解释	24
3.3.1 季度调查的一种四层次样本轮换方法	24
3.3.2 月度调查的一种四层次样本轮换方法	31
第4章 其他问题	40
4.1 估计	40
4.1.1 现期总体均值的估计	40
4.1.2 总体均值变化量的估计	41
4.2 多层次样本轮换方法在中国劳动力调查中的应用	42
4.2.1 中国劳动力调查的抽样设计	42
4.2.2 中国劳动力调查多层次样本轮换的解决途径	42
4.3 进一步问题	43
4.3.1 多层次样本轮换的其他方法	43
4.3.2 多层次样本轮换方法的选择	43
4.3.3 分层时子样本的抽取和一级轮换组的划分	44
4.3.4 轮换层次低于抽样阶段数时的情形	44
4.3.5 两次抽样设计之间的样本衔接	44
附录A 两层次样本轮换的其他方法	46
A1 季度调查两层次样本轮换的其他方法	46
A2 月度调查两层次样本轮换的其他方法	56
附录B 三层次样本轮换的其他方法	85
B1 季度调查三层次样本轮换的其他方法	85
B2 月度调查三层次样本轮换的其他方法	106
附录C 四层次样本轮换的其他方法	133
C1 季度调查四层次样本轮换的其他方法	133
C2 月度调查四层次样本轮换的其他方法	156
参考文献	174
后记	177

第 1 章 绪 论

1.1 引 言

1.1.1 研究缘起

2006 年 2 月 21 日,中国人民大学统计学院金勇进教授受中国国家统计局之托主持中国劳动力调查抽样方案的设计工作,笔者有幸参加。由于该调查每个季度进行一次,所以样本轮换方案的设计就成为抽样设计中的重要一环。根据国家统计局的要求,这次抽样设计时,除了应对最终抽样单元实施样本轮换外,还应对其上一级或上几级抽样单元实施样本轮换。这是一个新问题,因为国外实施季度劳动力调查的国家或地区中,除了少数国家或地区没有对劳动力调查实施样本轮换外,大部分国家或地区均只针对劳动力调查的最终抽样单元实施样本轮换。这个问题促使笔者开始对连续抽样调查多层次样本轮换方法进行系统研究。

1.1.2 国内外文献综述

1.1.2.1 国外文献综述

国外关于样本轮换的研究开始于 1942 年。1942 年 6 月, Jessen 通过将样本拼配作为二重抽样的一个特例对样本轮换在估计精度上的得益进行了实证研究,其结论为:当前后两期存在拼配样本时,利用拼配样本既可以提高前后两期变化量估计的精度,又可以提高现期估计量的精度。此后,许多学者对样本轮换作过研究,这些研究大致可以分为 4 个方面:

- (1) 样本轮换的表示方法;
- (2) 样本轮换下的估计;
- (3) 不同样本轮换方法测定趋势拐点的能力;
- (4) 样本轮换的层次。

1.1.2.1.1 样本轮换的表示方法

对于不完全单水平样本轮换, Rao 和 Graham (1964) 用 $a-b-a(c)$ 表示,而 Park、Kim 和 Choi (1998) 则用 $r_1^m-r_2^{m-1}$ 表示。 $a-b-a(c)$ 对应的样本轮换方法是:每个样本轮换组首次进入样本后连续接受 a 期调查,之后暂时退出 b 期调查,接着返回样本再次接受 a 期调查,重复此过程,直到该轮换组接受了 c 期调查时为止。 $r_1^m-r_2^{m-1}$ 对应的样本轮换方法是:每个样本轮换组连续接受 r_1 期调查,之后暂时退出 r_2 期调查,接着返回样本再次接受 r_1 期调查,重复此过程,直到该轮换组接受了 m 个 r_1 期调查时为

止。以美国现时人口调查的样本轮换方法为例。Rao 和 Graham 用 $4-8-4$ (8) 表示, 而 Park、Kim 和 Choi 则用 4^2-8^1 表示。

对于完全单水平样本轮换, Rao 和 Graham (1964) 用 in-for-c 表示, 而 Bell (1998) 则用 $c \text{ in}$ 表示。这两种表示法对应的样本轮换方法均是: 每个样本轮换组首次进入样本后连续接受 c 期调查, 之后永久退出样本。以澳大利亚劳动力调查的样本轮换方法为例。Rao 和 Graham 用 in-for-8 表示, 而 Bell 则用 8 in 表示。

1.1.2.1.2 样本轮换下的估计

Jessen (1942) 对于样本轮换中估计的研究仅局限于前后两期存在拼配样本的情况。事实上, 很多连续抽样调查不仅前后两期存在拼配样本, 而且相邻几个时期均存在拼配样本。如加拿大劳动力调查, 相隔 1 个月份时有 $5/6$ 的拼配样本, 相隔 2 个月份时有 $4/6$ 的拼配样本, …… , 相隔 5 个月份时有 $1/6$ 的拼配样本。Yate (1949) 和 Patterson (1950) 利用广义最小平方方法研究了这种一般情况下的估计问题。Hansen、Hurwitz、Nisselson 和 Steinberg (1955) 对此构造了一个较简单的估计量, 即 K 复合估计量。Gurney 和 Dally (1965) 对此估计量进行了改进, 改进后的估计量称为 AK 复合估计量, 该估计量利用了 A 和 K 这两个加权因子。Wolter (1979) 研究了两水平样本轮换下的复合估计问题。Breau 和 Ernst (1983) 将 K 复合估计量与其他可能的估计量进行了对比。Yansaneh 和 Fuller (1998) 研究了样本轮换中的最优回归估计问题。Park、Choi 和 Kim (2007) 为平衡多水平样本轮换构造了相应的复合估计量。

上述对估计的研究是基于传统固定总体模型 (即假定总体参数不随时间发生变化) 的。还有一些学者, 如 Scott、Smith 和 Jones (1977), Jones (1980)、Binder 和 Dick (1989), Tiller (1989)、Bell、Hillmer (1990) 和 Pfeffermann (1991), 基于超总体模型 (即假定总体参数随时间不断发生变化) 对样本轮换下的估计进行了研究。

1.1.2.1.3 不同样本轮换方法测定趋势拐点的能力

Tallis (1995) 指出, 相邻两期具有较高拼配样本的样本轮换方法不容易测定时间序列趋势的拐点, 相反, 相邻两期具有较低拼配样本的样本轮换方法有助于测定时间序列趋势的拐点。Sutcliffe 和 Lee (1995) 的研究结论与此类似。为了较好测定时间序列趋势的拐点, 就需要选择一种相邻两期具有较低拼配样本的样本轮换方法, 但是, 当相邻两期的拼配样本较低时, 相邻两期变化量估计的精度就较差, 这显然是一对矛盾。Bell (1998) 通过为不同的样本轮换方法构造不同的线性复合估计量, 得出如下结论, 即对于月度调查, 样本轮换方法 $2-2-2$ (8) 表现最佳。该方法既可以使相邻两期变化量的估计具有较高精度, 又可以很好地测定时间序列趋势的拐点。

1.1.2.1.4 样本轮换的层次

国外对于样本轮换层次的研究仅局限于针对月度调查的两层次样本轮换方法。日本总务省统计局 (1947) 为日本劳动力调查研究了一种两层次样本轮换方法, 该方法大致如下所述。每个一级单元连续接受 4 次调查, 之后暂时退出样本 8 个月份, 接着返回样本再次连续接受 4 次调查, 之后永久退出样本。对于每个一级单元, 在其内抽取两套二级单元。当一级单元连续接受 4 次调查的时候, 其内第一套二级单元接受前两次调查, 第二套二级

单元接受后两次调查。在该两层次样本轮换方法下,相邻两个月份时二级单元具有 50% 的样本拼配率,相邻两年的相同月份时二级单元也具有 50% 的样本拼配率。

1.1.2.2 国内文献综述

中国台湾地区行政院主计处(1978)借鉴日本劳动力调查的两层次样本轮换方法并将该方法应用到其主办的台湾地区人力资源调查中。

中国大陆对样本轮换的研究起步较晚。下面按照时间先后顺序列出近十年来比较有影响的一些研究。冯士雍和邹国华(1996)对样本轮换中如何利用辅助信息进行估计作过研究。赵俊康(2001)把偏差引入到样本轮换的研究中,建立了含偏差在内的样本轮换模型,讨论了偏差对样本轮换比例的影响。刘爱芹(2001)在分析了中国城镇住户调查样本轮换方法的弊端后指出该调查应该提升样本轮换的层次。邹国华、冯士雍和秦怀振(2002)对存在缺失数据的样本轮换,利用比率估算法构造了现期总体均值的相应估计量。杜子芳和刘爱芹(2002)对影响样本轮换效果的因素进行了分析。孙山泽和姜涛(2002)研究了 PPS 抽样下的样本轮换,给出了保持样本结构不变情况下的样本轮换方法及相应的估计量。戚少成(2004)利用样本轮换理论给出了企业抽样调查样本轮换的具体步骤。金勇进和栾文英(2005)对不同的样本轮换方法进行了对比分析。俞纯权和贾应贤(2005)研究了农村抽样调查中的最优样本轮换率。朱本行和张宁(2006)研究了二阶抽样下样本轮换中的估计问题。金勇进和侯志强(2007)对我国人口变动调查的样本轮换方法和劳动力调查的样本轮换方法进行了整合研究。

国家统计局(2007)为中国劳动力调查研究了一种两层次样本轮换方法。该方法大致如下所述。在每个最终抽样单元的上一级抽样单元内抽取 4 个最终抽样单元,每个最终抽样单元首次进入样本后连续接受两次调查,之后暂时退出样本半年,接着返回样本再次连续接受两次调查,之后永久退出样本。最终抽样单元的上一级抽样单元随着其内最终抽样单元的进入而进入,退出而退出。在该两层次样本轮换方法下,相邻两个季度时最终抽样单元具有 50% 的样本拼配率,相邻两年的相同季度时最终抽样单元也具有 50% 的样本拼配率。该两层次样本轮换方法保证了最终抽样单元在不同时间间隔时的样本拼配情况在轮换过程中不发生变化,但是该方法并没有保证最终抽样单元上一级抽样单元的样本量在轮换过程中不发生变化。

1.1.2.3 现有研究的不足之处

对于月度调查的两层次样本轮换,现有的研究给出了一种两层次样本轮换方法,这种方法仅适用于一级单元规模较小时的两阶段抽样设计。对于一级单元规模较大时的情形,现有的研究并没有给出可供选择的其它两层次样本轮换方法。对于季度调查的两层次样本轮换,现有的研究也给出了一种两层次样本轮换方法,这种方法的主要缺陷是其不能保证最终抽样单元上一级抽样单元的样本量在轮换过程中保持不变。同样,对于季度调查的两层次样本轮换,现有的研究也未给出其它可供选择的方法。

对于连续抽样调查的三层次样本轮换和四层次样本轮换,现在还没有人研究。究其原因,主要有两点:一是在其他国家或地区中,大型连续抽样调查通常只采用两阶段抽样设计,因此最多只需要实施两层次样本轮换;二是在其他国家或地区中,上级抽样单元通常