

第一章

经济循环理论方法

第一节 概述

在日常生活中，我们常常看到或者使用景气这个词，景气通常是指对经济发展状况的一种描述。景气有宏观和微观之分，宏观景气和微观景气有着密切的关系，本书中讨论的景气概念仅限于宏观这个层次上。在宏观经济活动中，由于政府的宏观调控政策、市场变化和国民经济总量的供需不平衡并且其结构不协调等原因，宏观经济有时表现为景气：经济增长速度较快，效益较高；有时又表现为不景气：经济增长缓慢甚至下降，效益恶化。这样变化着的经济活动——繁荣与萧条的反复称之为“景气循环”或者“景气变动”。也就是说，景气循环是一个国家或区域总体经济活动的一种循环，它包括许多经济活动同时出现扩张，接着是相类似的一般衰退、收缩和属于下一个周期扩张阶段的复苏，这种顺序变化的过程将再次出现，但不是定期的，持续时间从1年多到10—12年不等，每一循环都不能分解出与自身波幅相近具有类似特征的子周期。

经济现象或变量在连续过程中重复出现涨落的情况，又称经济循环。它不像在科技领域中，对周期现象的理解包含等间

隔性与重复性，这里只强调再现性、重复性。如此理解，经济中的循环与周期就是同义语了。

一、经济周期对经济的影响

实践与统计分析表明，经济的周期性波动对经济的发展影响巨大。当经济周期处于充满活力与生机的扩张至繁荣阶段时，它将促使生产、就业、利润、销售、收入等诸多社会经济总量指标迅速上升，由此带来市场繁荣、供需两旺、企业和政府的期望高涨，经济得到全面的迅速发展，整个社会一片景气。尽管由于经济的扩张可能构成新的比例失调，但由于失调的量变尚未到达影响经济全局的水平，以致整个社会仍然被景气迹象所笼罩。相反，当经济周期处于收缩至低谷阶段时，将促使生产减缓（甚至是停滞倒退）、失业上升以及利润、销售、收入等诸多社会经济总量指标下降，主要经济部门发展指标和整个经济规模缩小，经济发展困难，重大经济比例严重失调，整个社会经济呈现出不景气状态。特别是经济收缩的速度过于猛烈、收缩的规模太大、收缩的程度较深时，整个社会经济就将出现混乱和倒退，这种情况极少，多数时候，由于国家管理经济调节手段的实施及若干补救手段，只是发生不同程度的收缩，但就是这种收缩对经济的影响，也严重地困扰着各国政府和有关经济决策部门。

我国的经济也曾为经济周期波动所困扰。过去由于对经济周期问题讨论研究不够，至使我国没能在经济运行过程中，审时度势，合理地利用经济周期波动规律来进行宏观调控。结果造成几次大的宏观调节失误，影响了我国经济的顺利发展。正因为如此，我们如果对经济周期的研究不加以必要的重视，如果对经济周期现在和未来处于什么阶段上判断不准确，不及时

地合理地采取经济调整措施。那么，就必然会使经济涨跌失度，就必然会加深经济的摩擦，从而阻碍经济的持续、快速、健康的发展。因此，把握经济周期规律处于什么阶段，是我们宏观调控的基本出发点，是我们制定扩张或紧缩政策的依据，是我们对经济运行过程进行监测、预测、预警所必须考虑的问题。例如，在进行设备投资的时候，就要知道 5 年、10 年后的经济状况。当景气恶化、利率下降的时候，就要想方设法进行投资，这样建成投产时，景气好转，需求扩大，产品畅销，就会获得大的利润。相反，在景气好的时候，趁热进行投资，当建成投产时，景气恶化，就会造成严重的亏损。

二、经济周期定量分析研究的理论依据及主要内容

当景气变动的时候，消费品需求并没有多大变化。无论是景气好，还是景气不好，消费需求一般并没有随之变动。但是，作为生产资料的钢铁等需求变动却非常大。钢铁工业，自古以来有“国王乞食”的评说，景气好的时候，非常赚钱；一旦不景气时，就变得非常困难，这不是由于钢铁经营者的无能，从经济学中的加速原理来说，资本货币或生产资料的变动幅度是消费品变动幅度的若干倍。这样，最终需求一点点变化就会引起经济整体的大变动。

经济学家凯恩斯把最终需求与投资需求的变动结合起来研究，提出了乘数理论：由于投资增长引起收入、消费若干倍的增长的理论。后来，经济学家哈罗德又提出把乘数理论与加速理论结合起来说明景气循环。也就是说，设备投资一旦增加，其结果由于收入增加导致总需求增加，由此又引起设备投资的增加。这个投资由于乘数效应使收入增殖，从而又诱发了投资。这样，两者结合导致了景气时好时坏的景气循环的发生，这就是

景气循环的理论。

在运用经济周期这一术语时，不要给人造成这样的错觉，似乎在不同的经济扩张与收缩之间存在着很强的类似性，似乎“周期”就是扩张与收缩等间隔的极有规律的重复，可实际情况不然，在相继发生的周期中，确有一些相似之处，如阶段性，周期从一个阶段进入另一个阶段的必然性，周期现象必然可以从一系列经济统计指标上得到反映等。但每个周期的期限、规模、原因以及对经济的影响等，各周期各不相同。不同周期的相似之处，使我们把握未来的经济动向、寻找其规律成为可能。而它的不同之处，又给我们的分析与预测带来了极大的困难。

周期既然在不同阶段对经济的影响是不一样的，那么，在周期的不同阶段，有关的社会经济统计指标必然表现出不同的升降变化。或者这样说，经济运行过程中，有关的统计指标表现出来的交替上升与下降的综合，必然反映出整体经济周期的变化规律。因此，通过对这些经济统计指标的分析与研究，并施以行之有效的分析方法与技术，就可以从众多经济指标反映出的复杂的经济关系中，揭示出经济活动的一般规律，就可以从量上把握经济周期在不同阶段上表现出来的“度”。这就为我们定量地揭示周期波动规律提供了比较可靠的依据。

因经济周期的不同阶段而发生不同的升降变化的经济统计指标系列，我们将其定义为景气指标体系。在景气指标体系中，有的指标总是在经济发生变化之前向上或向下移动，这类景气指标，定义为超前景气指标系列；有的指标涨落总是与经济的运行轨迹并行一致，这类指标，定义为一致景气指标系列；而有的指标，总是在经济已经发生变化之后才变化，这类指标定义为滞后景气指标系列。对这 3 类景气指标系列的分析研究，并从中进行数学和经济的加工综合处理，然后编成经济景气指数。

用以反映经济景气的变化规律，并在此基础上对经济运行态势进行评价分析与预测，这就构成了经济景气或叫做经济周期定量分析与研究的全部内容。

第二节 基本概念

一、经济时间序列的分解

为了及时、准确地把握经济的波动变化，构成景气动向指数或预警系统的经济指标大都采用月度或季度数据。而对于每个经济指标的月度或季度时间序列来说，一般都包含着四种变动要素：长期趋势要素 T 、循环要素 C 、季节要素 S 和不规则要素 I 。长期趋势要素 T 代表经济时间序列长期的趋势特性。循环要素 C 是以数年为周期的一种周期性变动，它可能是一种景气变动、经济变动或其他周期性变动，它可以代表经济或特定工业的波动。季节要素 S 是每年重复出现的循环变动，以 12 个月或 1 个季度为周期的周期性影响，是由温度、降雨、年中的月份、假期和政策等引起的。季节要素和循环要素的区别在于，季节要素是在固定间距（如年、月或周）中自我循环，而循环要素是从一个周期变到另一个周期，间距比较长且不固定。不规则要素 I 又称随机因子，其趋向无规则可循，这类因素是由偶然发生的事故引起的，如：故障、罢工、意外事故、地震、水灾、恶劣气候、战争、法令更改、测定误差等。

时间序列分解模型，依据时间序列的 4 个构成要素在模型中的相互关系，可以表现为多种不同的形式，但就一般而言，基本的分解模型只有 3 类：

1. 加法模型。

加法模型的一般形式为： $Y=T+C+S+I$

式中 T 、 C 、 S 和 I 均表现为绝对量。

这一模型的优点在于直观性好。因为在此模型中，季节变动和周期性波动的影响都是用绝对量来表示的，与所要求分析研究的现象的计量单位相同，分析起来比较直观。它的局限性在于，各经济变量间缺乏可比性。由于加法模型中，时间序列的各构成要素均以绝对量显示，而各种经济变量的计量单位不同，即使都是以货币量计算的经济变量，其平均数也不尽相同。因而使用加法模型测定周期性波动时，不同的经济变量之间无法对比。

2. 乘法模型。

乘法模型的一般形式为： $Y=T \times C \times S \times I$

式中 T 为绝对量； C 、 S 和 I 均表现为相对量。

与加法模型相比，这一模型的主要特点在于以相对数表现季节变动 S 和周期性波动 C 。因而可以避免计量单位的影响 增强了不同经济变量间的可比性，但是，同时也带来了直观性差的问题。

3. 混和模型。

混合模型的一般形式为： $Y=T \times C + S \times I$

混和模型综合了加法模型和乘法模型的优点，但由于分解过程繁琐，商品化软件很少，一般很少采用。

二、古典周期波动、增长周期波动和增长率周期波动

1. 古典周期波动 (Classical Cycle)。

古典周期波动又称古典循环。观察经济时间序列其“绝对水平”本身的上下波动，如果这种波动具有某种规律性，则认为存在经济周期波动，并称这种波动为古典周期波动。

2. 增长周期波动 (Growth Cycle)。

增长周期波动也称为增长循环。在古典周期波动的概念中，将趋势要素 T 与循环要素 C 视为一体而不加分离。在增长周期波动中却将趋势要素 T 和循环要素 C 相分离，而把循环变动 C 看作是景气变动，即增长周期波动为循环要素 C 的波动。

增长周期波动的景气分析方法的研究与发展，主要是由于第二次世界大战后西欧各国的经济实况引起的。美国与日本当进入景气下降时，各种经济活动水平本身也常常下降，然而西欧各国的景气变动的振幅较小，下降期常常只表现为增长速度降低，因而用古典周期波动的概念就不易检测出景气波动。于是 OECD 和 EEC 等区域国际组织为了研究其成员国景气变动而开发的编制去掉了趋势变动的景气指数。

增长周期波动是为了适应前述情况的一种景气概念，但是它过份地依赖于趋势的估计结果。如果趋势估计得不同，则景气的振幅、转折点、扩张与收缩期间就随之而变化，因而是一种伴有一定随意性的方法。目前公认的检测趋势的较好方法是美国 NBER (National Bureau of Economic Research) 开发的局面平均法 (Phase-Average Method)，但是这一方法也有缺点，它处理时间序列两端的结果较中间为劣。

增长周期波动与古典周期波动的区别在于增长周期波动是具有上升趋势的循环，而古典周期波动则不具有上升趋势。一般来讲，无论是古典循环，还是增长循环，反映循环性质的原始指标中含有关于经济周期波动的全部信息。

3. 增长率周期波动 (Growth Rate Cycle)。

增长率周期波动也称为增长率循环。观察经济时间序列，其数据与上年同月比的变化率或与上年同季度相比的变化率，如果这些增长率上下波动具有某种规律性，则认为存在景气周期

波动，并称这种波动为增长率周期波动（增长率循环）。由于近 10 年来，我国大多数经济指标在绝对量上都是增长的，只是增长速度波动较大。所以我国多数研究机构利用增长率周期研究我国的经济周期波动状况。

增长率循环根据初始指标的循环选择又分同期比增长率循环和环比增长率循环两种：（1）同期比增长率循环是在指标的预处理中求同比增长率序列，并以此作为初始指标。

（2）环比增长率循环是以环比增长率方式来描述经济的循环，即以指标 TC 值的环比速度序列作为初始指标。

三、景气循环的波

通过对经济运行历史的观察，可以看到有 4 个循环波：

短期波，也称“基钦波”，周期约 40 个月左右，产生这个波的原因是由于库存的变化。

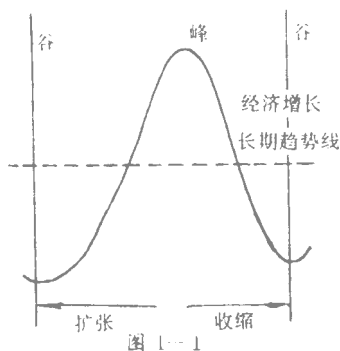
中期波，也称“尤格拉波”，周期约 7—10 年，这个循环产生的原因是投资的变动。

建筑波，又称“库兹涅兹波”，周期约 15—25 年，建筑循环波是由新家形成率、建筑费、利率变化、建筑物替换需求等原因引起的。

长期波，又称“康脱拉切夫波”，周期约 40—50 年，它是由于经济本身的扩大、变动的结果，而不是其它外部因素。

每一个循环又可以划分为扩张和收缩两个局面，如图 1—1 所示。

谷到峰的期间称为扩张期间，峰到谷的期间称为收缩期间，峰到谷或谷到峰的期间称为一个局面，而两个相同转折点（峰—峰或谷—谷）之间的期间称为一个周期。



四、转折点及有关概念

转折点是指经济时间序列的峰、谷日期，为了求出能反映经济波动的真正的峰、谷日期，需排除季节要素和不规则要素的干扰。

各种经济指标的变化体现了经济活动的变化，它们当中有的指标先于经济周期波动而变动，称为先行指标；有的与经济周期波动大体上一致，称为一致指标；也有较迟变动的，称为迟行指标。先行指标可以用于预测经济周期波动的峰和谷，一致指标反映了当前的经济形势，而迟行指标用于认定经济周期波动的峰或谷是否确已出现。

第三节 经济周期波动分析

一、确定经济周期波动的转折点

1. 确定转折点。

使用由 Bry and Boshan 开发的方法（简称 B-B 法）选择转折点，确定经济时间序列峰、谷的出现时间。为了消除较短的波动，保留主要的（较高的）峰和（较低的）谷，在选择转折点时加上以下约束条件：

(1) 要求峰与谷（或谷与峰）之间，即一个局面，在 6 个月以上。

(2) 一个周期，即两个相同转折点（都是峰或都是谷）之间的间隔大于 15 个月。首先，对原序列的经过多项移动平均得到的光滑曲线推测期峰与谷的出现时间。这些比较光滑的曲线是确定可能的峰和谷的一般邻域的基础，然后逐渐逼近原序列的峰和谷的出现时间，大致经过以下 4 个步骤就可以确定转折点：

一开始对原序列消除特异项，并作 12 项移动平均，然后在光滑曲线上确定其转折点（峰和谷的出现时间）。

对消除了特异项的原序列进行 SPENCER 移动平均，然后在移动平均后的曲线上进一步检验和修正 中已选上的转折点。

再对原序列进行 MCD 移动平均，然后在移动平均后的 MCD 曲线上进一步检验和修改 中确定的转折点。

以上 3 步的目的是确定未光滑曲线（原序列）上可能转折点的直接领域。

最后在原序列上，在经过上述 3 步已选上的转折点的小

领域内选出最高的（或最低的）作为峰（或谷），同时用约束条件作验证，消去不合格的波动，从而得到原序列的转折点。

2. 测定长期趋势。

按下面叙述的两步消除原序列中的趋势，然后求转折点。

第一步，测定初始趋势。采用 75 项移动平均或根据实际周期长度采用不同项数的移动平均来求出初始趋势，然后从原序列中消除初始趋势，再按 B-B 法确定其转折点，作为暂定转折点。

第二步，采用局面平均法 PA (Phase Average) 法来确定最终趋势。从第一步中得到的转折点，被用于把原来输入的序列分段，每对峰和谷把序列分成上升和下降的局面，最终趋势是通过对这些局面内数据的中心平均值之间作插值（对数插值或其它）而得到的。从原序列中消除最终趋势，再按 B-B 法确定其转折点，作为最终转折点。

二、转折点具体计算步骤

设原始的时间序列为 X 并认为 X 是已经过季节调整后的序列，即已去掉了季节因子 S ，或同时去掉了不规则要素 I ，即原序列 X 为如下形式：

$$\text{加法模型： } X=C+I+T \quad \text{或 } X=T+C \quad (1)$$

$$\text{乘法模型： } X=T \cdot C \cdot I \quad \text{或 } X=T \cdot C \quad (2)$$

在 (1)、(2) 式中， T 为趋势要素， C 为循环要素， I 为不规则要素。

1. 计算初始趋势。

设从原序列 X 中去掉趋势后的序列为 Y ， Z 为初始趋势， N 为样本个数。

下面以 75 项移动平均（即 $TM=75$ ）为例，介绍初始趋势

的求法：

$$Z_j = \sum_{i=k}^{TM+K-1} X_i \quad (3)$$

$k=1, 2, \dots, N-TM+1$

$j = [TM/2] + 1, [TM/2] + 2, \dots, N+1 - [(TM+1)/2]$

式中 $[]$ 表示取整

进行 75 项移动平均，在数列开始和结尾部分各损失 37 个数据值。为了避免这一损失，要用估算值取代每一损失值。我们设开始（结尾）的欠项作外推。下面仅以序列开始的欠项为例，说明补欠项的方法。

$$\text{设 } A = \left(\sum_{i=1}^{TM} X_i \right) / TM$$

$$B = \left(\sum_{i=25}^{TM+24} X_i \right) / TM$$

则序列开始两年的平均增长率 R 近似为：

$$R = (\ln B - \ln A) / 24 \quad (4)$$

$$Z_{j1} = A - A \times R \quad (5)$$

$$Z_j = Z_{j+1} - Z_{j+1} \times R \quad j=36, 35, \dots, 1 \quad (6)$$

求出初始趋势 Z 后，根据采用乘法模型还是采用加法模型，用不同的分离方法将 Z 从 X 中分离出来。

$$\text{加法模型：} Y = X - Z \quad (7)$$

$$\text{乘法模型：} Y = (X/Z) \times 100.0 \quad (8)$$

如果时间序列 X 需要进行逆转，即 X 与经济变动正好相反，例如商品库存量，当库存越大，说明积压越多，与经济活动的变动反向，则：

$$\text{加法模型：} Y = -(X - Z) = Z - X \quad (9)$$

$$\text{乘法模型：} Y = (1 - X/Z) \times 100.0$$

$$= (Z/X) \times 100.0 \quad (10)$$

2. 求转折点前的准备步骤。

(1) SPENCER 移动平均。在第 1 步的基础上，对 Y 序列进行 SPENCER 移动平均。下面将 SPENCER 移动平均的结果序列记为 WMA。

SPENCER 移动平均是 15 项移动平均，或称四次反复移动平均，即为 $5 \times 5 \times 4 \times 4$ 移去平均。由于在序列的开始和结束各损失 7 个值，故采用向两边延伸数据的做法来补欠项。用序列前四项的均值向前延伸 7 项，用后四项的均值向后延伸 7 项。

$$\text{设 } PB = \left(\sum_{i=1}^4 Y_i \right) / 4$$

$$PE = \left(\sum_{i=N-3}^N Y_i \right) / 4$$

则

$$D_i = \begin{cases} PB & i=1, 2, \dots, 7 \\ Y_i & j=1, 2, \dots, N; i=8, 9, \dots, N+7 \\ PE & i=N+8, N+9, \dots, N+14 \end{cases}$$

D 序列是延伸后的序列，它的长度是 $N+14$ 。下面进行 SPENCER 移动平均（公式推导从略）：

$$\begin{aligned} WMA_i = & (-3D_{i-6}D_{i+1} - 5D_{i+2} + 3D_{i+3} + 21D_{i+4} \\ & + 46D_{i+5} + 67D_{i+6} + 74D_{i+7} + 67D_{i+8} \\ & + 46D_{i+9} + 21D_{i+10} + 3D_{i+11} - 5D_{i+12} \\ & - 6D_{i+13} - 3D_{i+14}) / 320 \end{aligned}$$

通过 SPENCER 加权移动平均，可以排除不规则要素 I，提供一条光滑曲线，以突出序列中存在的趋势，循环要素或循环要素。

(2) 计算 MCD 值，在讨论序列的光滑性时，常常使用 MCD (Months for Cyclical Dominance) 间隔方式的概念，MCD 值是

循环变动要素变化率绝对值的平均值大于不规则变动要素变化率的绝对值的平均值的最短月数，平滑序列的 MCD 值较小，不规则变动要素大的序列的 MCD 值较大。

具体计算时，可直接假设 MCD 值，但假设的 MCD 值必须满足： $3 \leq MCD \leq 6$ 。当假设的 MCD 值为“0”时，按以下方法计算 MCD 值。

由(1)，我们得到的 SPEMSER 曲线 WMA 中已消除了不规则要素，故我们可以从 Y 中分离出不规则要素 I_i ：

$$I_i = (Y_i / WMA_i) \times 100.0 \quad i=1, 2, \dots, N$$

以下分别间隔 1, 2, ..., 8 个月求不规则要素变化率的绝对值的平均值：

$$IR_j = \sum_{i=1}^{N-j} \left| I_{i+j} / I_i - 1 \right| \times 100.0 \quad j=1, 2, \dots, 8$$

及循环变动要素变化率的绝对值的平均值：

$$CR_j = \sum_{i=1}^{N-j} \left| WMA_{i+j} / WMA_i - 1 \right| \times 100.0 \quad j=1, 2, \dots, 8$$

它们的比值：

$$WMD_j = IR_j / CR_j \quad j=1, 2, \dots, 8$$

在求 IR_j 和 CR_j 时，我们让比值间隔的月数由 1 个月增加到 8 个月，这样就得到 8 个月比值。这 8 个值分别说明在间隔不同月数时循环要素和不规则要素所占的比例，MCD 取 WMD_j 中最先小于 1 的间隔月数 j' ：

$$MCD = j'$$

由于 MCD 值最大取 6，当 $j' \geq 6$ 时， $MCD = 6$ ；若 $MCD \leq 3$ ；则 MCD 值取 3。

(3) 修正特异值。首先要确定特异值的上、下界，为此我们来求不规则要素的均值和标准差：

$$\text{均值: } \bar{I} = \left(\sum_{i=1}^N I_i \right) / N$$

$$\text{标准差: } \sigma = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^N I_i^2 \right) / N - \bar{I}^2}$$

判断特异值的上下界为：

$$\text{下界: } \bar{I} - 3.5\sigma$$

$$\text{上界: } \bar{I} + 3.5\sigma$$

设经过特异值修正的序列为 W ，特异值的修正方法是：

$$W_i = \begin{cases} Y_i & \bar{I} - 3.5\sigma \leq I_i \leq \bar{I} + 3.5\sigma \\ WMA_i & I_i < \bar{I} - 3.5\sigma \text{ 或 } I_i > \bar{I} + 3.5\sigma \end{cases}$$

$$i = 1, 2, \dots, N$$

其中 Y 序列是原序列 X （或除去初始趋势的序列）， WMA 是经过 SPENCER 移动平均后的序列。

(4) 12 项移动平均。完成上述修正后，再对 W 序列进行一次 12 项移动平均，其目的是进一步消除残余的季节因子，12 项移动平均后的序列记为 Z 。

(5) 光滑 W 序列。对 W 序列进行一次 SPENCER 移动 其目的是进一步排除不规则要素，光滑 W 序列，SPENCER 移动平均后的序列仍记为 W 。

(6) MCD 项移动平均。对未光滑的序列 Y 进行 MCD 项移动平均，目的是初步消除不规则要素，光滑 Y 序列，移动平均后的序列记为 WMD 。

MCD 项移去平均的方法为：

1) 始端的欠项用序列的前 MCD 项的均值来补，即

$$WMD_j = \left(\sum_{i=1}^{MCD} Y_i \right) / MCD \quad j = 1, 2, \dots, [MCD/2] + 1$$

2) 终端的欠项用序列的后 MCD 项的均值去补，即

$$WMD_j = \left(\sum_{i=N-[MCD/2]+1}^N Y_i \right) / MCD$$

$j = N - [MCD/2], N - [MCD/2] + 1, \dots, N$

3) 进行 MCD 项移动平均

$$WMD_j = \left(\sum_{i=1}^{MCD+1-i} Y_i \right) / MCD$$

$i = 1, 2, \dots, N - MCD + 1$
 $j = [MCD/2] + 1, \dots, N + 1 - [MCD/2]$

用 MCD 项移动平均得到的曲线简称 MCD 曲线。

3. 确定转折点。

(1) 在 12 项移动平均后的曲线上确定暂定转折点。下面对在上述准备步骤中求出的 Z 序列选择暂定转折点。

设 IL 为二维数组，它的第一列记录暂定峰在 Z 序列中的序号；第二列记录暂定谷在 Z 序列中的序号。

求暂定转折点是分别求暂定峰、暂定谷，然后再将求出的暂定峰和暂定谷进行比较和排列，最后确定暂定转折点。

1) 求暂定峰：

(a) 求第一个峰。在 Z 序列的前 6 个中求最大的点，即：

$$Z_{i_1} = \max_{1 \leq i \leq 6} Z_{i_1}$$

i_1 是在 Z 序列中的序号。如果有几个点相同，并且都是最大值，则取序号为 Z_{i_1} 。再将 Z_{i_1} 点与 i_1 后面的 5 个点的值相比较，如果 $Z_{i_1} > Z_k$ 对所有 $K = i_1 + 1, i_1 + 2, \dots, i_1 + 5$ 满足，则 Z_{i_1} 点是邻域 $[1, i_1]$ 中的极大值，就算做第一个峰，并将 $i_1 \rightarrow IL(1, 1)$ 中。如果上式中有一个 Z_k 点不满足其不等式，在第一步中将选不出第一个峰来（见图 1-2）

(b) 循环比较，选取暂定峰。从 Z 序列的第 7 个元素开始依次比较， $i = 7, 8, \dots, N$ ，选取暂定峰。比较的方法是首先

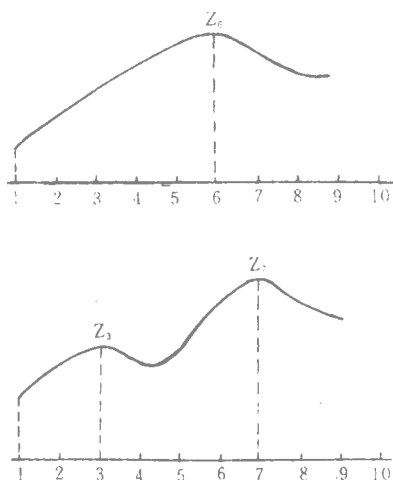


图 1-2

选严格大于下一个点的 I 点，即：

$$Z_i > Z_{i+1}$$

如果上式不满足，则 I 以步长 1 增长值，再按上式比较，直到满足为止。在 Z_i 附近的小邻域中进行比较，如果 $Z_i \geq Z_K$ ，对所有 $K \in [I-6, I+6]$ (11)

则 Z_i 是极值点，该点作为一个暂定峰，相应的序号 I 记入 IL 数组的第一列中。

c) 不管 (11) 式是否满足， I 都按步长 1 增值，重复步骤 (b)，直到 $I > N$ 时为止。

2) 求暂定谷。求暂定谷的步骤与求暂定峰的步骤类似，把上面各式中求极大值换为求极小值即可。

3) 按时间顺序排列。由于暂定峰和暂定谷是分别选取的，