

【知识点】季节分析

季节性是每年相同时间段出现相同幅度和方向的波动。

由于气温季节、传统节假日等因素的影响，很多时间序列具有季节效应，比如某景点的旅客人数、每月的气温、每月的空气污染指数、每月的商品销售额等都会呈现明显的季节变动规律。

【例 7.10】以北京市 2014–2020 年期间的月平均 pm2.5 为例，介绍季节指数的提取方法和具体操作步骤。

首先绘制时间序列图，如图 7-10 所示。

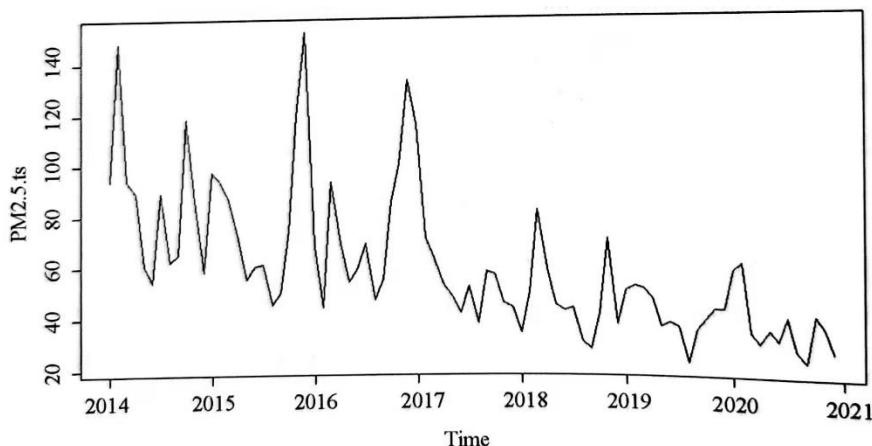


图 7-10 北京市 2014–2020 年期间月平均 pm2.5 序列时序图

通过时序图发现 2014–2020 年期间 pm2.5 有轻微的逐年下降的趋势，每月 pm2.5 随着季节变动有着非常规律的变化，每年冬天是空气污染最严重的时候，pm2.5 达到峰值。

为了量化季节成分，构造出季节指数的概念，即用简单平均法来计算周期内各时期季节性影响的相对数。

季节分析的方法很多，这里介绍两种方法，一种是不考虑长期趋势的季节指数法；另一种是考虑长期趋势的回归方程法消除法。

（一）季节指数法—不考虑长期趋势

以月度数据为例，给出季节指数的计算方法：

第一，对各年相同月份的数据求平均，得到各月平均数。

第二，计算所有月份数据的总平均数。

第三，用各个月份的月平均除以总平均数就是各月的季节指数。

季节指数反映了该月份与总平均值之间一种比较稳定的关系，如果这个比值大于 1，说明该月份的值常常会高于总平均值，如果该比值小于 1，说明该季度的比值常常低于总平均值，如果序列的季节指数都近似为 1，说明该序列没有明显的季节效应。

以【例 7.10】的季节指数为例，计算结果如表 7-7 所示。



表 7-7 pm2.5 各月季节指数的计算结果

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2014	94	148	94	89	61	54	89	62	65	118	86	58
2015	97	93	86	71	55	60	61	45	50	74	119	152
2016	68	44	93	69	54	59	69	47	55	85	100	133
2017	116	71	63	53	48	42	52	38	58	57	46	44
2018	34	50	82	59	45	43	44	31	28	42	71	38
2019	51	53	52	48	37	39	37	23	36	40	44	44
2020	59	62	35	31	36	32	41	28	24	42	37	28
月平均	74	74	72	60	48	47	56	39	45	65	72	71
总平均	60											
季节指数=月平均/总平均	1.23	1.23	1.20	0.99	0.80	0.78	0.93	0.65	0.75	1.08	1.19	1.18

把季节指数绘制成图，如图 7-11 所示。

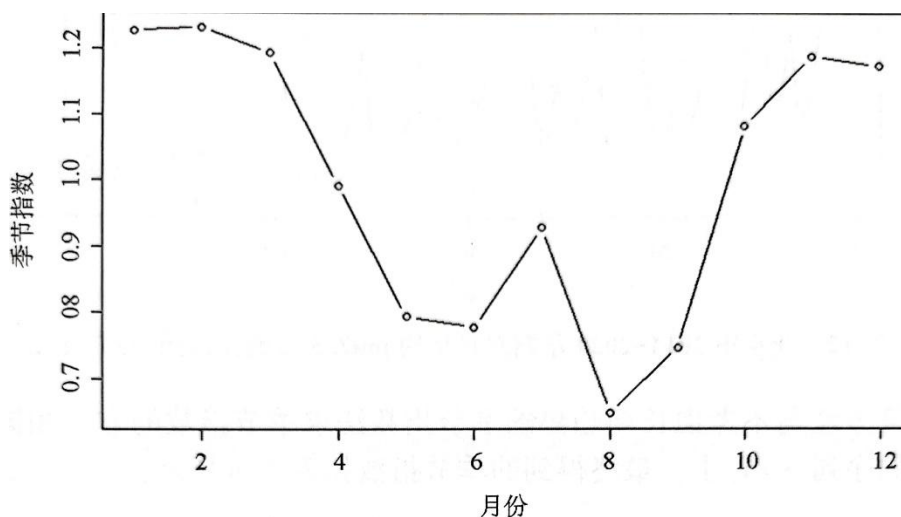


图 7-11 北京市 2014-2020 年期间月平均 pm2.5 的季节指数

可以看到每年 1, 2, 3, 10, 11, 12 月份的空气污染程度超过了平均水平，其中 1 月和 2 月的季节指数最大，污染最为严重。

（二）季节指数法—考虑长期趋势

如果序列中长期趋势特征非常明显，为准确反映现象随季节变动的特征，应先消除长期趋势的影响。

【实例】近年来在北京市政府的持续努力下空气质量不断得到改善，从图 7-10 中可观察到 pm2.5 序列呈持续的下降趋势。长期趋势的消除方法很多，比如移动平均法、回归方程法等，这里仅介绍回归方程剔除法。

这种方法假设乘法模型，即 $Y_t = T_t \times S_t \times I_t$ 。回归方程剔除法的具体步骤如下：

第一，建立 y_t 与 t 的线性回归模型，利用最小二乘法求出回归拟合值 $\hat{y}_t$ 。



第二，用观察值 y_t 除以拟合值 $\hat{y}_t$ 剔除原时间序列中的长期趋势；

第三，计算剔除长期趋势之后的时间序列 $y_t / \hat{y}_t$ 的同期平均值；

第四，用 $y_t / \hat{y}_t$ 的同期平均值除以 $y_t / \hat{y}_t$ 的总平均值，得到季节指数。

【实例解析】考虑【例 7.10】中的 pm2.5 序列，使用最小二乘法拟合 pm2.5 序列与时间 t 的回归方程得到： $y=91-0.72t$

其中，回归系数等于 -0.72，与拟合回归直线的下降趋势相符， p 值远小于 0.05，则回归方程和回归系数的显著性检验通过。回归直线如图 7-12 中虚线所示。

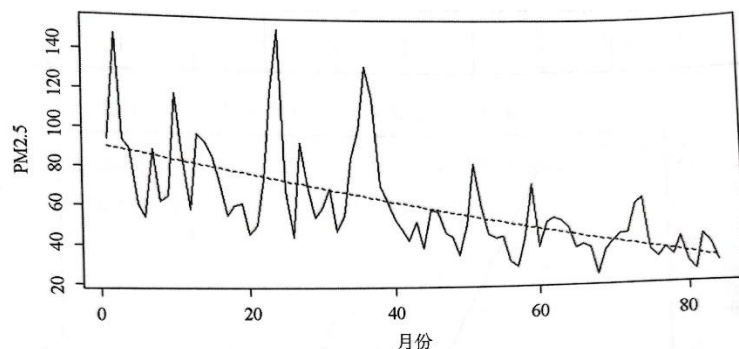


图 7-12 北京市 2014-2020 年期间月平均 pm2.5 序列：拟合的回归直线

应用剔除趋势后的序列，计算季节指数如表 7-8 所示。

表 7-8 pm2.5 各月季节指数的计算结果(剔除趋势后)

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
季节指数	1.17	1.18	1.15	0.97	0.81	0.80	0.95	0.66	0.77	1.12	1.25	1.20

回归方程可以得到每个月 pm2.5 序列趋势拟合值 $\hat{y}_t$ ，让趋势拟合值 $\hat{y}_t$ 乘以季节指数，就得到了历史数据的估计值。

假设未来 pm2.5 的规律与前面的几年相同，预测未来半年各月的 pm2.5。

步骤：先将未来 6 个月的时间 t 代入回归方程 $y_t=91-0.72t$ 来预测趋势成分；然后让趋势成分乘以 1-6 个月的季节指数，就得到未来 6 个月的 pm2.5 的预测值。计算结果如表 7-9 所示。

表 7-9 2021 年 1-6 月的 pm2.5 预测值

时间	趋势预测值	季节指数	pm2.5 预测值
2021 年 1 月	29.7	1.17	34.7
2021 年 2 月	28.9	1.18	34.1
2021 年 3 月	28.2	1.15	32.3
2021 年 4 月	27.5	0.97	26.5
2021 年 5 月	26.8	0.81	21.6
2021 年 6 月	26.1	0.80	20.7

绘制预测序列和原始序列图如图 7-13 所示。



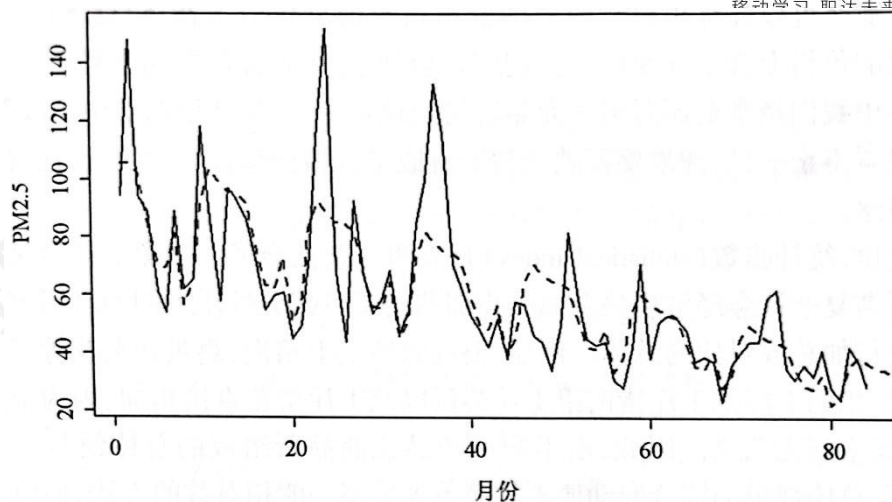


图 7-13 北京市 2014-2020 年期间月平均 pm2.5 序列:预测曲线

可以看出预测值较好的描述了历史数据，能够对未来做合理的预测。

【2020•单选题】某地区 2015-2019 年人均消费水平（元）为：2000、2090、2200、2350 和 2560。则 2018 年的三期移动平均值为（ ）。

- A. $2090 + 2200 + 2350 = 6640$
- B. $2200 + 2350 + 2560 = 7110$
- C. $(2090 + 2200 + 2350) / 3 = 2213$
- D. $(2200 + 2350 + 2560) / 3 = 2370$

【答案】C

【解析】本题考查简单移动平均值的计算。

【2020•单选题】某企业的业务具有很强的季节性，第 1-4 季度的季节比率分别为 80%、110%、120% 和 90%。根据时间序列回归模型计算得到该企业 2020 年第 4 季度销售收入的预测值是 10000 万元，则经调整后的销售收入预测值为（ ）。

- A. 8000 万元
- B. 11000 万元
- C. 12000 万元
- D. 9000 万元

【答案】D

【解析】调整后的预测值=回归模型预测值*季节指数。

【2020•多选题】采用移动平均法分析时间序列的长期趋势时，下列说法正确的有（ ）。

- A. 主要目的是为了消除不规则变动的影响
- B. 主要目的是为了消除循环变动的影响
- C. 对于季度数据的时间序列适宜进行 4 项移动平均
- D. 对于月度数据的时间序列适宜进行 4 项移动平均



E. 对于月度数据的时间序列适宜进行 12 项移动平均

【答案】ACE

【解析】本题考查移动平均法。

【2020•多选题】翔天游泳馆市场部职员根据近 5 年的客流量数据，计算出第 1-4 季度的季节比率分别为 62%、118%、135%和 85%。则下列说法正确的是（ ）。

- A. 一季度和四季度的客流量是淡季
- B. 二季度和第三季度的客流量是旺季
- C. 一季度的客流量受季节变动的影响最大
- D. 第三季度的客流量受季节变动的影响最大
- E. 四个季度的季节比例之和等于 400%

【答案】ABCE

【解析】本题考查季节指数的含义和性质。

【2020•判断题】利用指数平滑法分析长期趋势时，平滑系数 α 的值越接近于 1 时，近期数据作用最大，各期历史数据的作用迅速衰减。（ ）

【答案】√

【解析】如果 α 越大，对近期的数据赋予更多的权重。

【2020•判断题】时间序列中的长期趋势，既有随时间的推移按直线变化的，也有表现为各种曲线形状的。（ ）

【答案】√

【解析】略。

