

目录

1 精算模型构建.....	3
1.1 失业保险基金收入.....	3
1.2 失业保险金支出.....	4
2 参数设置	6
2.1 全年地区生产总值、城镇居民平均年收入.....	6
2.2 城镇登记就业人口, 总就业人口	10
2.3 失业保险金平均月发放金额.....	13
2.4 失业保险基金参保人数, 失业保险金年领取人次.....	16
2.5 失业保险金每人平均领取月数.....	18
2.6 缴纳失业保险各类型企业缴费比例.....	19
3 青海省失业保险基金收入、支出预测结果.....	22
3.1 青海省失业保险基金收入预测结果.....	22
3.2 青海省失业保险基金支出预测结果.....	23

摘要

本报告旨在对《青海省失业保险基金绩效评价报告》进行模型支撑——对该报告涉及到的数据说明，预测结论的详细数学建模过程进行展示。

报告第一章给出了对青海省 2023 年到 2027 年失业保险收支的精算模型。第二章对青海省 2023 年到 2027 年全年地区生产总值、城镇就业人口年平均收入、城镇登记就业人口、总就业人口、失业保险金平均月发放金额、失业保险参保人数、失业保险金年领取人次、失业保险金每人平均领取月数、缴纳失业保险各类型企业缴费比例等重要参数进行数学建模。并最终给出了精算模型在 2023 年到 2027 年的预测结果。

通过研究发现：第一，由于疫情的影响，2020 年青海省生产总值增长明显放缓，失业保险实际收入比失业保险应收金额差距明显。且为了保证失业人员生活与企业运转，疫情期间失业保险额外支出（主要是为应对疫情临时性的政策出台导致的支出）激增。第二，青海省城镇居民年均收入稳步增长，虽然受到疫情影响，但波动并不明显。第三，随着疫情期间新政策的出台，失业保险参保人数相比 2010 年到 2019 年底快速增长，可以预期的是未来一段时间内失业保险参保人数会保持较快的增长速度。第四，由于参保人数的快速增长与经济复苏，可以预见的是未来失业保险基金收入会有较大幅度的提升，但同时带来的是失业保险金支出增加，以及稳岗返还支出的增加——因为大量新的参保人员和就业人员来自中小微企业。

综上所述，在后疫情时代，由于政策变化，人民群众参保意识的增加，经济复苏，对失业保险基金运营的可持续化提出了新的挑战。

关键词：失业保险基金收支模型；预算；可持续；经济调节；

一、精算模型构建

关于青海省失业保险基金收支模型，本报告做出以下假设：第一，预测的时间区间为 2023 – 2027 年；第二，疫情若对某些参数如城镇就业人数有影响，将疫情期间数据视为异常数据处理。第三，个体工商户参保失业保险的情况将不予考虑；第四，不考虑对领取失业补助金人员发放的临时价格补贴；第五，基金收入不将上级财政补贴考虑在内；第六，基金支出仅考虑失业保险金、医疗补助金、丧葬补助金和抚恤金、稳岗补贴、技能提升补贴。不考虑除此之外的其他支出如失业补助金，为促进就业发放的临时性金额等；第七，医疗补助金、丧葬补助金和抚恤金，技能提升补贴由于每年开支占比较小且每年变化较小，直接按照往年的平均值作为预测值。

(一)、失业保险基金收入

假设时刻 t 的失业保险基金理论收入为 LI_t ，根据《关于继续执行阶段性降低失业工伤保险费率的通知》(青人社厅发〔2021〕36 号)，失业保险基金理论缴纳金额为全年工资总额的 1%，其中单位缴费占比 0.5%，个人缴费占比 0.5%。因此假设时刻 t 的失业保险基金参保人数为 P_t^i ，城镇就业人员年平均工资为 w_t 。那么 LI_t 的表达式为：

$$LI_t = P_t^i \times w_t \times 0.01 \quad (1.1)$$

但在实际操作过程中，能够参加失业保险人员的平均工资普遍略高于城镇就业人员的平均工资。因此，假设 LI_t 与 $X = P_t^i \times w_t \times 0.01$ 呈现出线性关系。对 2018-2022 年青海省失业保险基金理论缴纳金额与 X 进行 OLS 估计得到：

$$LI_t = 0.9182X + 0.5497 \quad (1.2)$$

其中，相关系数 $R = 0.9882$; $p-value = 0.000544$; F 分布 $F = 252 > F_{1-0.005}(1, n-2) = 55.5520$ ，说明在 99.5% 的置信度下，可以认为 X 与 LI_t 呈现出显著线性相关。

(二)、失业保险金支出

首先对模型中的符号做出约定：年份 t 、失业保险基金支出 CO_t 、失业保险金支出 B 、失业补助金 I （2023 年后不再发放）、一次性留工补助 K （2023 年后不再发放）、一次性扩岗补助 F_t （2022 年后不再发放）、医疗补助金支出 M 、医疗补助金增长率 mi_t 、稳岗返还支出 R 、技能提升补贴支出 A 、领取技能提升补贴人数增长率 Ai_t 、领取技能提升补贴平均金额 \bar{A} ，丧葬补助和供养抚恤金 D 、当年领取失业保险金人员死亡率 d_t 、医疗支出 M 、失业保险参保人数 P_t^i ，失业保险金领取人数 P_t^r 、失业保险金月均发放金额 S_t ，失业保险金每人平均领取月数 m_t 、领取失业保险金人数占参保人数比例 b 、城镇就业人口数为 P_t^c 、领取技能提升补贴人数 N_t 、可能的其他支出 q_t （比如：临时性促进就业支出，为特殊情况期间困难但恢复有望的企业提供的稳岗补贴）。

根据假设失业保险基金支出的计算公式为：

$$\begin{cases} CO_t = B_t + I_t + R_t + K_t + D_t + M_t + A_t + F_t + q_t, t = 2022 \\ CO_t = B_t + I_t + R_t + D_t + M_t + A_t + q_t, t > 2022 \end{cases} \quad (1.3)$$

其中，失业保险金支出计算公式为：

$$B_t = P_t^r \cdot S_t \cdot m_t, t \geq 2022 \quad (1.4)$$

全年失业保险金领取人数取决于参保人数中的失业人数，因此其计算公式为：

$$P_t^r = b_t \cdot P_t^i, t \geq 2022 \quad (1.5)$$

第 t 年医疗补助金可由 $t-1$ 年医疗补助支出和医疗补助金增长率计算而得：

$$M_t = M_{t-1} (1 + mi_t), t \geq 2022 \quad (1.6)$$

根据青海省《失业保险条例》办法第二十一条：失业人员在领取失业保险金期间死亡的，丧葬补助金按死者生前 6 个月的失业保险金计发。对符合供养条件的配偶、直系亲属一次性发给抚恤金，供养 1 人按失业人员生前 6 个月的失业保险金计发，供养 2 人按 9 个月计发，供养 3 人以上按 12 个月计发。参与违法活动致死的，不予发

给。假设每位在领取失业保险金期间死亡的失业人员均有 2 名直系亲属供养，丧葬补助和供养抚恤金支出计算公式可近似为：

$$D_t = 15 d_t \cdot P_t^r \cdot S_t, t \geq 2022 \quad (1.7)$$

技能提升补贴计算公式为：

$$A_t = N_{t-1} (1 + A_i_t) \bar{A}, t \geq 2022 \quad (1.8)$$

稳岗返还的计算公式为：

$$R_t = LI_{t-1} (1 - g_t) [ms_t \times msr_t + (1 - ms_t) \times LCR_t] \quad (1.9)$$

这个式子的详细介绍留待第二章第六节。或详见 (2.29) 式。

二、参数设置

(一) 全年地区生产总值、城镇居民平均年收入

假设生产函数为 F , 生产三要素 K (资本), A (技术), L (劳动) 满足 Cobb-Douglas 生产函数, 即时间点 t 的青海省地区生产总值 Y_t 满足:

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha} \quad (2.1)$$

产出 Y 在 C (消费), I (投资), G (政府自发购买) 上进行分配, 即经济体达到出清状态时有:

$$\begin{cases} Y_t = C_t + I_t + G_t \\ K_{t+1} = K_t + I_t - \delta K_t \end{cases} \quad (2.2)$$

其中, δ 是固定资产折旧率。

根据 David-Romer 的研究成果, 劳动从其边际产出获得报酬, 即 t 期的工资为:

$$w_t = \frac{\partial F}{\partial L} = (1 - \alpha) K_t^\alpha (A_t L_t)^{-\alpha} A_t = \frac{(1 - \alpha) Y_t}{l_t P_t^a} \quad (2.3)$$

其中, P_t^a 是总的劳动人口。当每个人的劳动产出不存在技术差异时, l_t 是人均年劳动时间。

令劳动者的平均产出为 \bar{Y}_t , 则每位劳动者的年均工资由下式给出:

$$w_t l_t = (1 - \alpha) \bar{Y}_t \quad (2.4)$$

(2.4) 式是一个无截距项的线性回归模型, 通过学习青海省 2014-2022 年的 GDP 数据, 就业人数, 城镇就业人口年平均工资得到:

$$w_t l_t = 0.7011 \bar{Y}_t + 8619 \quad (2.5)$$

编程时 (2.5) 式并没有设置截距项的上下限为 0, 这样做的原因是只有城镇就业人口年平均工资的数据, 而没有总就业人口(包括乡村就业人口与城镇就业人口)的收入数据。所以对截距项的理解是——城镇就业人口的年均工资比总就业人口的年均工资高 8619 元。图 1 展示了 (2.5) 式的回归效果:

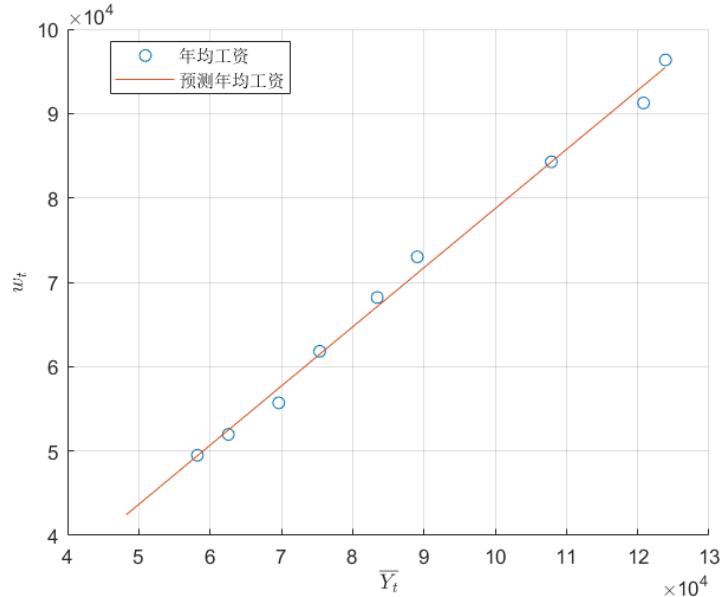


图 1: 青海省 2014-2022 年人均年收入与人均年 GDP 关系预测图。数据来源: 国家统计局官方网站,《青海省 2022 年统计年鉴》,《青海省 2021 年统计年鉴》。

根据 David-Romer 的研究成果, 在原定假设下短时间内每个劳动者都倾向于不跨期劳动, 即 l_t 短期内恒为常数 l 。又由 (2.1) 式得到:

$$\ln Y_t = \alpha \ln K_t + (1 - \alpha) (\ln A_t + \ln L_t) \quad (2.6)$$

又根据 David-Romer 的模型假设 $\ln A_t = A_0 + gt + \tilde{A}_t$, $\ln N_t = N_0 + nt$, $K_t = qsY_{t-1}$, $L_t = lN_t$, 得到:

$$\ln Y_t = \alpha \ln qs + \alpha \ln Y_{t-1} + (1 - \alpha)(\bar{A} + gt) + (1 - \alpha) \left(\tilde{A}_t + \ln l + N_0 + nt \right) \quad (2.7)$$

令 $Q = \alpha \ln sq + (1 - \alpha) (\bar{A} + \ln l + N_0) - \alpha(n + g)$, $\tilde{Y}_t = \ln Y_t - (n + g)t$ 并代入 (2.7) 式整理得到:

$$\tilde{Y}_t = (\beta_A + \alpha) \tilde{Y}_{t-1} - \alpha \beta_A \tilde{Y}_{t-2} + (1 - \alpha) \varepsilon_{A,t} + (1 - \beta_A) Q \quad (2.8)$$

进一步整理 (2.8) 式可以得到:

$$\ln Y_t = \hat{\beta}_1 \ln Y_{t-1} + \hat{\beta}_2 \ln Y_{t-2} + \hat{\beta}_3 t + \hat{\beta}_0 + u_t \quad (2.9)$$

(2.9) 式是一个二阶时间序列模型，为了验证这个结论，以 1990-2022 年青海省地区的 GDP 数据为样本，绘出 PACF 如图 2 所示：

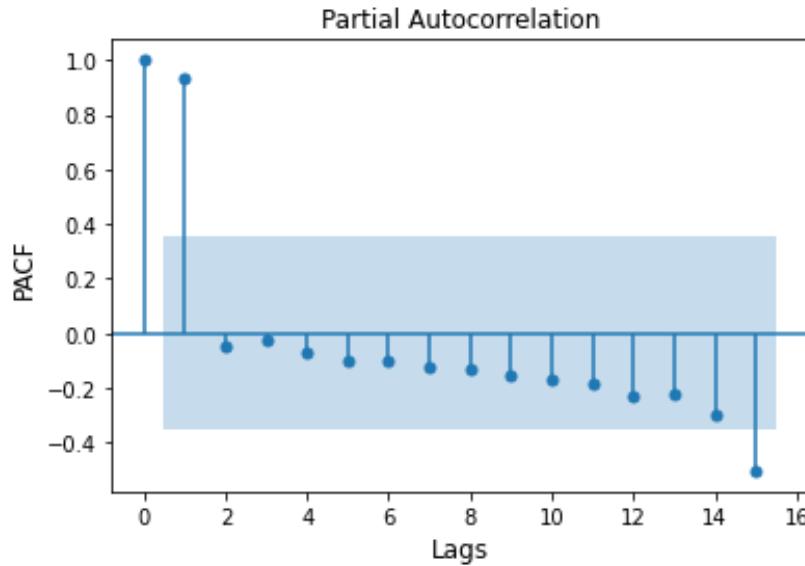


图 2：青海省 1990-2022 年 GDP 时间序列性检测图 (PACF)。数据来源：《青海省 2022 年统计年鉴》。

图 2 大致支持了 (2.9) 式的结论，即青海省 GDP 数据存在二阶序列自相关性，其余的部分基本处于 95% 的置信区间内——即蓝色区域内。

在回归中为了验证时间序列性已经被消除，将采用 lasso 回归，即在损失函数中加入正则项 λ 以及三阶时间序列项 $\ln Y_{t-3}$ 后得到新的损失函数：

$$\arg \min L(\beta) = \|\ln Y_t - \hat{\beta}_1 \ln Y_{t-1} - \hat{\beta}_2 \ln Y_{t-2} - \hat{\beta}_3 t - \hat{\beta}_4 \ln Y_{t-3} - \hat{\beta}_0\|^2 + \lambda \|\beta\|_1 \quad (2.10)$$

其中， $\beta = (\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\beta}_3, \hat{\beta}_4)$ 。

使用青海省 2014-2022 的 GDP 数据进行机器学习，当 $\lambda = 0.000015$ 时，其估计值与真实值的差距最小。这时， $\hat{\beta}_4 = 0$ ，即 (2.9) 式不再存在时间序列性。

对于 (2.9) 式使用普通的 OLS 估计得到青海省地区 GDP 的预计公式：

$$\ln Y_t = 0.46282737 \ln Y_{t-1} - 0.04464745 \ln Y_{t-2} + 0.04727415t + 4.42395788 \quad (2.11)$$

表 1 展示了青海省 2014 年-2027 年的 GDP 真实值与预测值，由于疫情的影响，

2020 年的增长率明显放缓，所以在经济运行稳定的假设下，2020 年的预测值与真实值之间存在着较大的误差。

表 1：青海省 2014 年-2027 年的 GDP 真实值与预测值

年份	GDP（亿元）	预测 GDP	城镇人均年工资（元）	预测城镇人均年工资
2014	1847.72	1887.29	49500.00	49445.87
2015	2011.02	2038.63	51968.00	52487.27
2016	2258.19	2215.27	55706.00	57438.52
2017	2465.11	2441.27	61816.00	61471.86
2018	2748	2651.68	68194.00	67125.61
2019	2941.07	2911.99	73014.00	71065.52
2020	3009.81	3135.18	84277.00	84252.61
2021	3346.63	3312.23	91253.00	93323.78
2022	3610.1	3643.55	96348.00	95481.47
2023		3937.60		99271.17
2024		4282.99		105233.68
2025		4650.44		112005.43
2026		5045.91		119622.08
2027		5473.69		127939.43

* 数据来源：《青海省 2022 年统计年鉴》。

(二)、城镇登记就业人口, 总就业人口

王沛林 (2022) 给出了 Logistic 人口模型的变化形式:

$$\begin{cases} \frac{dp(t)}{dt} = l(p_0) e^{b+kp(t)} p(t), \\ p(t_0) = p_0. \end{cases} \quad (2.12)$$

其中, $p(t)$ 是时刻 t 的人口, $l(p) = e^{b+kp(t)}$ 是人口自然增长率。

对 (2.12) 式两边取自然对数有:

$$\ln l(p) = \ln l(p_0) + b - kp. \quad (2.13)$$

由于 2020 与 2021 年疫情爆发, 青海省的就业人口第一次下降, 故将其作为异常数据从样本中剔除。青海省 2012-2019 城镇就业人口、总就业人口与人口自然增长率之间的关系展示在图 3 中。

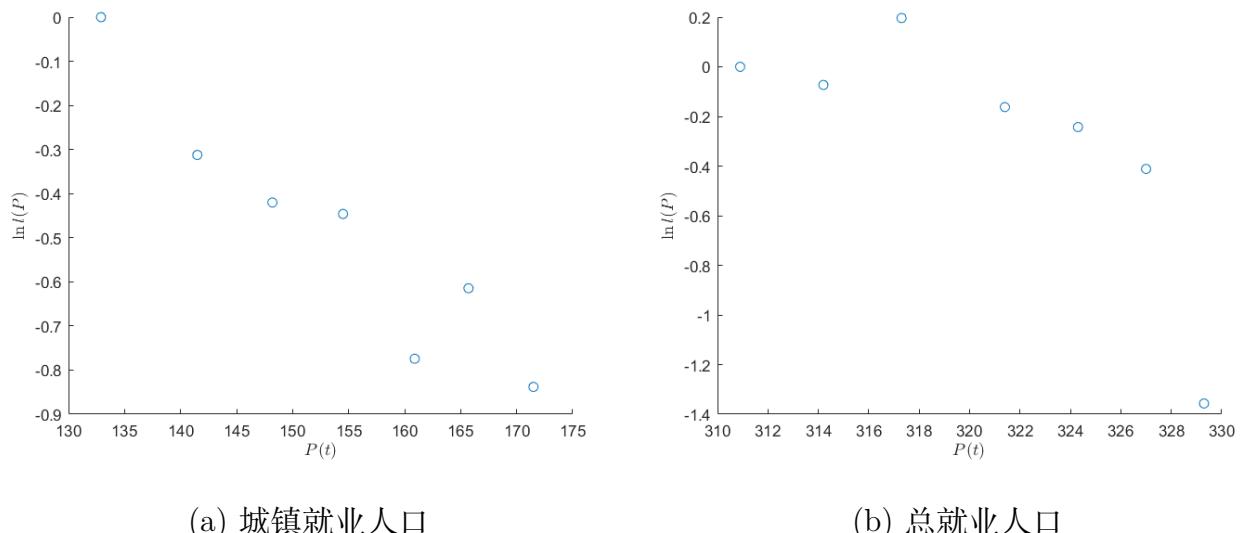


图 3: 青海省 2012-2019 城镇就业人口与总就业人口与人口自然增长率的对数。数据来源:《青海省 2022 年统计年鉴》,《青海省 2021 年统计年鉴》

由图 3 可知, 在样本数据中虽然类似于线性趋势, 但仍然存在波动项, 所以不妨设参数 b 是一个均值回归的随机过程而不是常数。设 b_t 满足 CIR 过程:

$$db_t = \kappa(\alpha - b_t) dt + \sigma \sqrt{b_t} dW_t \quad (2.14)$$

其中, W_t 是布朗运动。

姜近勇在《金融计量学》第十章中详细证明得到 CIR 过程具有如下的转移密度函数:

$$p(b_{t+\tau} | b_t) = ce^{-u-v} \left(\frac{v}{u}\right)^{q/2} I_q(2(uv)^{1/2}) \quad (2.15)$$

其中,

$$\begin{aligned} c &= \frac{2\kappa}{\sigma^2(1-e^{-\kappa\tau})}, & u &= cb_t e^{-\kappa\tau} \\ v &= cb_{t+\tau}, & q &= \frac{2\kappa\alpha}{\sigma^2} - 1 \end{aligned} \quad (2.16)$$

τ 是时间上的的一个微小扰动——时间 t 的高阶无穷小量。 $I_q(\cdot)$ 为 q 阶第一类贝塞尔函数:

$$I_q(y) \equiv \left(\frac{y}{2}\right)^q \sum_{n=0}^q \frac{(y/2)^{2n}}{n! \Gamma(q+n+1)}, \quad \Gamma(y) \equiv \int_0^\infty u^y e^{-u} du \quad (2.17)$$

构造极大似然函数得到:

$$\begin{cases} L(\theta) = \sum_{i=1}^N l_i(\theta) \\ l_i(\theta) = \log(c) - (u + v) + \frac{q}{2} \log\left(\frac{u}{v}\right) + \log I_q(2\sqrt{uv}) \end{cases} \quad (2.18)$$

其中, $\theta = (\kappa, \alpha, \sigma)$ 。

使用极大似然估计法得到 b_t 的表达式为:

$$\begin{cases} db_t^c = (45.043294 - 17.556873b_t^c)dt - 0.309186\sqrt{b_t^c}dW_t^c, \text{ 城镇就业人口。} \\ db_t^a = (221.826544 - 12.461509b_t^a)dt + 0.372314\sqrt{b_t^a}dW_t^a, \text{ 总就业人口。} \end{cases} \quad (2.19)$$

其中, W_t^a, W_t^c 是两个相互独立的布朗运动。

再使用 OLS 估计得到就业人口的估计式为:

$$\begin{cases} dP_t^c = (P_0^c)e^{b_t^c - 0.01995P_t^c} P_t^c dt, \text{ 城镇就业人口。} \\ dP_t^a = l(P_0^a)e^{b_t^a - 0.0563P_t^a} P_t^a dt, \text{ 总就业人口。} \end{cases} \quad (2.20)$$

表 2 展示了青海省 2014-2022 年城镇就业人口与总就业人口（单位: 万人）的真实值与预测值，其中 2020 年与 2021 年的就业人口没有给出预测，原因是 2020 年疫情爆发后，由于一小部分从业者死亡以及失业人口增多，导致了样本数据异常。因此，以 2012-2019 年的数据作为样本，以 2012 年作为 P_0 ，以 2021 年的数据作为新的起点

得到 2022 年及以后的预测结果。

表 2: 青海省 2014-2022 年城镇就业人口与总就业人口 (单位: 万人)

年份	总就业人口	预测总就业人口	城镇就业人口	预测城镇就业人口
2014	317.3000	317.8132	148.2000	148.0801
2015	321.4000	321.0490	154.5000	154.5285
2016	324.3000	323.7208	160.9000	160.4497
2017	327.0000	326.0055	165.7000	166.0012
2018	329.3000	328.0269	171.5000	171.1024
2019	330.2000	329.8633	176.3000	175.8132
2020	279.0000		170.0000	
2021	277.0000		173.0000	174.8412
2022		291.3849	179.2000	179.3239
2023		304.5320		183.5582
2024		310.8018		187.5565
2025		315.3630		191.2706
2026		318.7020		194.8172
2027		321.6215		198.1799

* 数据来源:《青海省 2022 年统计年鉴》。

(三)、失业保险金平均月发放金额

令青海省失业保险金平均月发放金额为 S_t 。青海省 2014-2023 年每人失业保险金平均月发放金额展示在图 4 中。

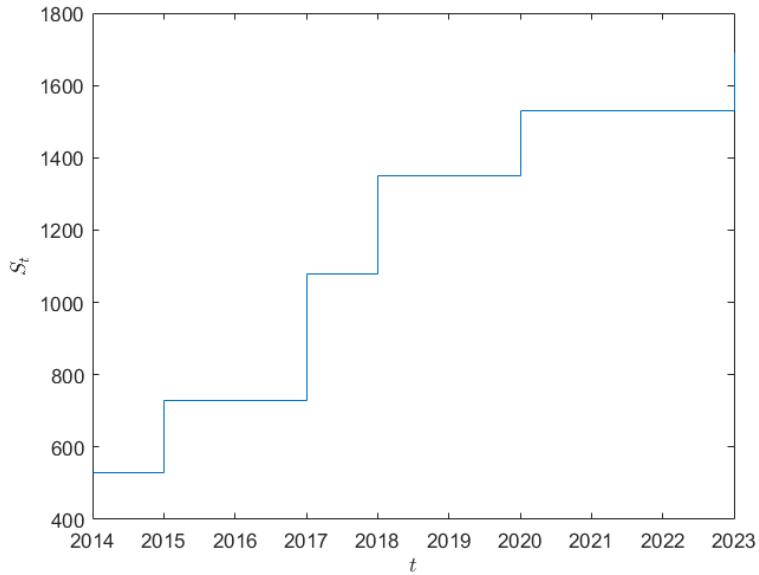


图 4: 2014-2023 年每人失业保险金平均月发放金额。数据来源：青海省人力资源和社会保障厅各年通知公告，青海省人力资源和社会保障厅财务年报。

事实上，如果将每年发放金额变化记为 1，而与上年保持一致记为 0，那么图 4 事实上是一个特殊的 $0 - 1$ 分布。令计数过程 $N(t)$ 为发放金额在时间 t 之前改变的次数，则假设发生改变的概率为：

$$\begin{cases} P\{N(t+s) - N(s) = 0\} = e^{\lambda t} \frac{(\lambda t)^0}{0!} = e^{\lambda t} \\ P\{N(t+s) - N(s) = 1\} = 1 - P\{N(t+s) - N(s) = 0\} = 1 - e^{\lambda t} \end{cases} \quad (2.21)$$

用频率代替概率，得到参数 λ 的估计： $\lambda = -0.6931$ 。进而得到 $N(t+s) - N(s)$ 的期望为：

$$E[N(t+s) - N(s)] = 1 - e^{\lambda t} = 0.5 \quad (2.22)$$

即每年预期发生 0.5 次跳跃——发放金额改变。

于灿（2022）提到，失业保险金月均发放金额与城镇居民平均收入成正比。表 3 展示了 2014 年-2022 年青海省失业保险月均发放金额与城镇居民平均收入的变化情况。

表 3：青海省 2014-2022 年失业保险替代率

年份	失业保险金月均发放金额（元）	城镇人均月工资（元）	失业保险金替代率（%）
2014	530.00	4125.00	12.85
2015	730.00	4330.67	16.86
2016	730.00	4642.17	15.73
2017	1080.00	5151.33	20.97
2018	1350.00	5682.83	23.76
2019	1350.00	6084.50	22.19
2020	1530.00	7023.08	21.79
2021	1530.00	7604.42	20.12
2022	1530.00	8029.00	19.06

* 失业保险替代率 = 失业保险金月均发放金额/城镇人均月工资。

由表三可知，自 2017 年开始青海省的失业保险替代率在 20% – 23% 左右波动，2022 年由于没有及时更新失业保险金的发放金额而略有回落，但总体高于全国平均水平¹。假设短期内青海省失业保险金替代率围绕某一均值来回波动，即服从某一 CIR 过程，参考 (2.18) 式，得到失业保险金替代率 R_t 的表达式：

$$dR_t = (3.6504936 - 17.7954709R_t)dt + 0.3282777\sqrt{R_t}dW_t \quad (2.23)$$

由于每年平均起跳 0.5 次，所以失业保险金月均发放金额 S_t 的期望为：

$$E[S_t] = 0.5R_{t-1}W_{t-1} + 0.5R_tW_t \quad (2.24)$$

¹ 全国平均水平可见于灿（2022）

在实际情况下，由于不可能每年都改变失业保险金月均发放金额 S_t ，所以假设每两年—— $2 \times 0.5 = 1$ 改变一次。由 (2.24) 式得到 2017-2027 年失业保险金月均发放金额的预测，其结果展示在表 4 中。

表 4: 青海省失业保险金发放金额预测结果

年份	月均发放金额 (元)	月均发放金额预测 (元)	城镇人均月工资 (元)	$R_t(\%)$
2017	1080.00	1065.27	5151.33	20.68
2018	1350.00	1179.91	5682.83	20.76
2019	1350.00	1179.91	6084.50	19.39
2020	1530.00	1524.36	7023.08	21.70
2021	1530.00	1524.36	7604.42	20.05
2022	1530.00	1524.36	8029.00	18.99
2023	1692.00	1681.47	8272.60	20.33
2024		1681.47	8769.47	19.17
2025		1863.68	9333.79	19.97
2026		1863.68	9968.51	18.70
2027		2111.29	10661.62	19.80

* 失业保险替代率 = 月均发放金额预测 / 城镇人均月工资。

* 数据来源：《青海省 2022 年统计年鉴》，青海省人力资源和社会保障厅各年通知公告，青海省人力资源和社会保障厅财务年报。

(四)、失业保险基金参保人数，失业保险金年领取人次

在 2020 年疫情之前，青海省失业保险参保人数相较于上年的增长比较稳定。而 2020 年疫情之后，由于青海省人力资源和社会保障厅着力保障疫情下的失业人口的正常生活，不断扩大参保范围；人民群众的参保意识也不断增强。故假定在 2019 年（不包含 2019 年）每年未参保的群体中有 $E\%$ 的比例新加入到失业保险参保范围内来。设时刻 t 的参保人数为 P_t^i ，参保人数占城镇就业人口数的比例为 I_t ；城镇就业人口数为 P_t^c ；失业保险金年领取人次为 P_t^r ；失业保险金年领取人次占参保人数的比例为 re_t 。这些样本数据展示在表 6 中。

假设时刻 t 的新增城镇就业人口会按照上一年的参保比例 I_{t-1} 参保，而上一年未参保的人口有 $E\%$ 的比例被纳入参保比例。根据上述假设构建如下数学模型：

$$\begin{cases} P_t^i - P_{t-1}^i = (P_t^c - P_{t-1}^c)(I_{t-1} + E\%) + (P_{t-1}^c - P_{t-1}^i)E\% \\ I_t = P_t^i / P_t^c \end{cases} \quad (2.25)$$

对 2019-2022 四年的数据进行 OLS 估计得到 $E\% = 4.88618\%$ 。

由表 5 可知 2018-2022 年的失业保险年领取人次占参保人数的比例在 0.015 附近波动，由此假设 re_t 是一个均值回归过程——事实上， re_t 是城镇年调查失业率与失业保险受益率²共同作用的结果。该结果均值回归意味着青海省城镇年调查失业率整体维持在 3% 的比例，优于全国的整体水平。而青海省失业保险受益率逐年增加，并在 2022 年赶上了全国平均水平。由薛惠元、曹思远（2021）的研究成果，全国的失业保险受益率失业受益率在 2009-2019 年间在 40% 和 50% 之间波动，这 11 年的平均值为 46.7%。在表 5 中进一步补充了 2018-2022 青海省失业保险受益率与全国失业保险受益率的数据。

根据 (2.18) 式的结论，对 re_t 进行参数估计，得到 re_t 的表达式为：

$$dre_t = (27.6603890 - 17.6080292re_t)dt + 0.4897736\sqrt{re_t}dW_t \quad (2.26)$$

根据 (2.25) 式与 (2.26) 式的结论，预测青海省 2018-2027 年失业保险基金参保人数与失业保险金年领取人次数据，其结果展示在表六中。

²失业保险受益率 = 城镇实际失业人数/失业保险金年领取人次

表 5: 青海省与全国失业保险受益率

年份	青海省失业保险受益率 (%)	全国失业保险受益率 (%)
2018	16.72	46.44
2019	20.63	48.80
2020	22.94	44.40
2021	33.73	58.46
2022	47.70	51.21

* 数据来源: 国家统计局官方网站, 青海省人力资源和社会保障厅财务年报。

表 6: 失业保险基金参保人数与失业保险金年领取人次预测结果

年份	P_t^i (万人)	预测 P_t^i (万人)	P_t^r (人)	re_t (%)	预计 P_t^r (人)
2018	42.28		7774	1.84	7774
2019	43.75		6376	1.46	6376
2020	46.48	48.30	7020	1.51	7294
2021	55.00	55.23	9547	1.74	9587
2022	63.40	63.20	10018	1.58	9986
2023		70.58		1.55	10950
2024		77.80		1.64	12727
2025		84.85		1.60	13559
2026		91.77		1.64	15020
2027		98.53		1.57	15488

* 数据来源: 青海省人力资源和社会保障厅财务年报。

(五)、失业保险金每人平均领取月数

设时刻 t 失业保险金每人平均领取月数为 m_t , 失业保险金支出为 B_t , 失业保险金年领取人次为 P_t^i 。则 m_t 计算公式为:

$$m_t = B_t / P_t^i \quad (2.27)$$

由 (2.27) 式可以得到 m_t 在 4.6 – 5.5 个月之间波动, 为此假设未来的平均领取月数是均值回归过程, 参考 (2.18) 式, 得到 m_t 的表达式:

$$dm_t = (94.993116 - 18.422775m_t)dt + 0.922933\sqrt{m_t}dW_t \quad (2.28)$$

2019-2027 年 m_t 的预测结果展示在表 7 中:

表 7: 失业保险基金参保人数与失业保险金年领取人次预测结果

年份	失业保险金支出 (亿元)	领取人次 (人)	每人平均领取月数
2018	0.491353	7774	4.69
2019	0.479331	6376	5.57
2020	0.552987	7020	5.16
2021	0.770436	9547	5.27
2022	0.710134	10018	4.63
2023			5.12
2024			5.27
2025			4.92
2026			5.16
2027			5.08

* 数据来源: 青海省人力资源和社会保障厅财务年报。

(六) 缴纳失业保险各类型企业缴费比例

由于各机关、事业单位不享受稳岗返还，又根据 2022 年青海省的政策，在享受稳岗返还的单位中，将返还中小微企业上一年缴纳金额的 90%，而大型企业的返还比例为 50%。故假设在 t 时刻，无法享受稳岗返还的企业缴费比例为 g_t ；享受稳岗返还的企业中，中小微企业缴费占比为 ms_t ，大型企业缴费占比为 $LC_t := 1 - ms_t$ 。中小微企业的返还比例为 msr_t ，大型企业返还比例为 LCR_t ，失业保险金收入为 LI_t 。这些数据样本展示在表 8 中。由假设建立稳岗返还 R_t 的表达式为：

$$R_t = LI_{t-1}(1 - g_t)[ms_t \times msr_t + (1 - ms_t) \times LCR_t] \quad (2.29)$$

对于一个不断发展的经济体，随着产出的增加，中小微企业所接纳的社会就业人数占比是逐渐增加的。国务院副总理刘鹤在国务院促进中小企业发展工作领导小组第一次会议上强调，80% 以上的城镇劳动就业由中小企业创造³。而中小微企业所接纳的社会就业人数占比随着 t 不断增大，会不断靠近 1，即数列 msr_t 的极限为 1。由于假设所有人之间不存在收入差异——即不论在哪工作，领取的都是平均工资。所以缴费人数占比即缴费占比。由上述假设构造如下的数学模型：

$$ms_t = 1 - e^{-kP_{t-1}^i}, k > 0 \quad (2.30)$$

由表 8 可知，2021 年稳岗返还的金额支出相比 2020 年大幅下降，产生这种状况的原因是：第一，为了保障疫情下的企业生存，2020 年青海省将中小微企业的返还比例提高到了 100%⁴。第二，由于疫情导致一部分中小微企业经营困难，缴费不及时甚至倒闭，使得青海省 2020 年失业保险基金缴费基数为 399.685373 亿元，即理论上失业保险基金应当进项 $399.68537312 \times 0.01 = 3.9969$ 亿元，但实际收缴得 3.276582 亿元。而且，这部分企业也占据了稳岗返还的大部分支出。因此，在 (2.30) 式的基础上，假设自 2021 年及其以后的 ms_t 表达式为：

³中国政府网发布的文章《刘鹤主持召开国务院促进中小企业发展工作领导小组第一次会议》

⁴青海省社会保险服务局《关于做好补发 2020 年度中小微企业失业保险稳岗返还经办工作的通知》

$$ms_t = 1 - e^{kP_{t-1}^i + b}, b > 0 \quad (2.31)$$

其中， b 代表着疫情的影响，使得 ms_t 下跌的漂移项。

由 (2.30) 与 (2.31) 式，对青海省 2018 年-2022 年的数据进行带约束的 OLS 估计得到：

$$\begin{cases} ms_t = 1 - e^{-0.01938P_{t-1}^i}, t < 2021 \\ ms_t = 1 - e^{-0.01938P_{t-1}^i + 0.5118}, t \geq 2021 \end{cases} \quad (2.32)$$

更直观地，画出疫情前后 msr_t 的变化图象如图 5 所示：

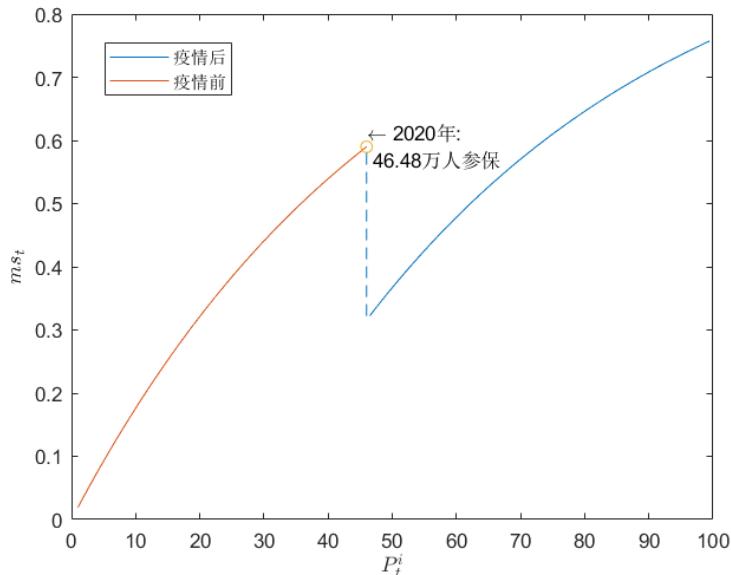


图 5：疫情前后青海省失业保险参保人数与中小微企业参保人数占总参保人数的比例 ms_t 关系图。数据来源：《青海省 2022 年统计年鉴》，国家统计局官方网站。

图 5 直观地展示了 2020 年疫情爆发后，中小微企业的缴费占比由 57.17% 骤降至 32.23%，而 2022 年后经济快速复苏，预计 2024-2025 年左右中小微企业就业人数可以恢复至 2019 年的水平。

由表 8 可知，青海省 2018-2022 年不享受稳岗返还的企业的缴费占比一直在 38% – 44% 左右波动，因此假设其符合均值回归过程，由 (2.18) 可得 g_t 的表达式：

$$dg_t = (6.0064092 - 15.0538426g_t)dt - 0.2393797\sqrt{g_t}dW_t \quad (2.33)$$

假设自 2022 年后直到 2027 年，中小微企业稳岗返还比例为 0.9 保持不变，大型企业稳岗返还比例为 0.5 保持不变，则稳岗返还的各项参数预测如表 8 所示。

表 8：稳岗返还的支出各项参数预测

年份	LI_t (实际收缴) (亿元)	R_t (亿元)	g_t (%)	ms_t (%)	msr_t	LCR_t
2018	3.147187		36.35	55.23	0.50	0.50
2019	3.588295	0.871764	44.60	55.93	0.50	0.50
2020	3.276582	1.732063	38.58	57.17	1.00	0.50
2021	5.269196	0.796487	38.72	32.23	0.60	0.30
2022	5.815182	2.163974	38.72	42.54	0.90	0.50
2023			38.72	51.17	0.90	0.50
2024			39.52	57.51	0.90	0.50
2025			40.56	63.06	0.90	0.50
2026			40.36	67.78	0.90	0.50
2027			39.84	71.82	0.90	0.50

* 稳岗返还比例来源：青海省人力资源和社会保障厅《青海省财政厅关于做好延续实施失业保险稳岗扩围政策的通知》。

三、青海省失业保险基金收入、支出预测结果

(一)、青海省失业保险基金收入预测结果

根据(1.2)式以及对青海省人均年工资(第二章第一节),青海省失业保险基金参保人数(第二章第四节)的估计,得到2018-2022年理论缴纳金额的估计如表9所示。在正常的年份,失业保险基金实际收缴金额与应收缴金额大致持平,唯一例外的是2020年疫情爆发后,失业保险基金实际收缴率约82%⁵。假设2022年后青海省失业保险基金实际收缴率为2018-2022年的平均值95.30314%,得到2023-2027年失业保险基金实际收缴金额如表9所示:

表9:青海省2018-2027年失业保险基金收入预测结果

年份	基金实际收缴(亿元)	预测基金实际收缴(亿元)	LI_t (亿元)	预测 LI_t
2018	3.147187		3.143347	3.197093
2019	3.588295		3.590827	3.482764
2020	3.276582		3.996854	4.146468
2021	5.269196		5.328466	5.158068
2022	5.815182	5.815182	6.082996	6.158491
2023		6.654966		6.982945
2024		7.688120		8.067016
2025		8.840632		9.276328
2026		10.130328		10.629585
2027		11.554700		12.124155

* 数据来源::青海省人力资源和社会保障厅财务年报。

* 预测的 $LI_t=0.9182 \times$ 预测的参保人数 \times 预测的人年均工资 +0.5497。

事实上,随着2020年以来青海省不断扩大失业保险参保范围,到2027年失业

⁵基金实际收缴率 = 基金实际收缴金额/基金应收缴金额

保险参保人数有可能突破 90 万人，相比 2022 年增长 50% 左右；而人民群众参保意识增强；自疫情后经济逐渐复苏以及人均年收入不断增长，使得 2020 年后青海省失业保险基金收入一段时期内将快速增长。这对于基金运营情况将提出一些新的挑战。

（二）、青海省失业保险基金支出预测结果

根据 (1.4) 式，以及对青海省失业保险月均发放金额（第二章第三节），青海省失业保险金领取人次（第二章第四节），青海省失业保险金每人平均领取月数（第二章第五节）的估计。得到 2018-2027 年失业保险金支出的预测结果如表 10 所示：

表 10：青海省 2018-2027 年失业保险金支出预测结果

年份	失业保险金支出（亿元）	预测失业保险金支出（亿元）
2018	0.491353	0.491792
2019	0.479331	0.479331
2020	0.552987	0.553707
2021	0.770436	0.770493
2022	0.710134	0.709094
2023		0.949383
2024		1.135569
2025		1.242795
2026		1.444536
2027		1.661706

* 数据来源：青海省人力资源和社会保障厅财务年报。

当假定城镇调查失业率维持在 3% 左右以及失业保险收益率维持在 50% 左右的情况下（第二章第四节），2020 年后随着失业保险参保人数的快速增长，以前未被纳入失业保险的失业人员未来将享受到失业保险金；又随着经济复苏与城镇人均月收入的

增加，在保持失业保险金替代率稳定的假设下，失业保险月均发放金额也将增长 25% 左右。因此未来失业保险金的支出相比上一个 5 年将快速增长。

根据 (2.29) 式，以及对青海省失业保险各类型企业缴费比例（第二章第六节）的估计。得到 2018-2027 年稳岗返还支出的估计如表 11 所示：

表 11：青海省 2018-2027 年稳岗返还支出预测结果

年份	稳岗返还支出（亿元）	预测稳岗返还支出（亿元）
2018	0.944410	0.944410
2019	0.871764	0.914852
2020	1.732063	1.704981
2021	0.796487	0.793578
2022	2.163974	2.072068
2023		2.511248
2024		2.919502
2025		3.451640
2026		4.089013
2027		4.789797

* 数据来源：青海省人力资源和社会保障厅财务年报。

在假定未来中小微企业稳岗返还比例 90% 保持不变，大型企业稳岗返还比例 50% 保持不变的情况下，由于 2020 年后失业保险参保人数从 46.68 万人激增至 2022 年的 63.4 万人，超过了 2012 年到 2019 年底 8 年的增长总和⁶，且若保持不断扩大参保范围的政策，预计 2027 年可能失业保险参保人数会突破 90 万人。这其中，大部分的新增参保人数将会来自中小微企业——据预测，2027 年中小微企业的缴费占比可能会达到享受稳岗返还企业的总缴费金额的 70%。因此，随着失业保险基金收入的快速增长，稳岗返还支出也将快速增长且占据支出的比例也将增长。

⁶2012 年参保人数：37.88 万人，2019 年参保人数：43.75 万人。数据来源：《青海省 2022 年统计年鉴》。

对于医疗补助金支出，根据第一章的假设，由于其每年波动幅度较小且占支出比例较小，故直接用 2018 年-2022 年的数据的平均值作为未来 5 年的预测结果。而职业技能提升补贴由于 2022 年提高了补贴标准，而 2018 年-2021 年该支出变化较小，故直接以 2022 年的数据作为未来 5 年的支出预测。其预测结果如表 12 所示：

表 12：青海省 2018-2027 年医疗补助金、职业技能提升补贴支出预测结果

年份	职业技能提升补贴（亿元）	医疗补助（亿元）
2018	0.045975	0.058180
2019	0.029360	0.059936
2020	0.052130	0.040185
2021	0.050245	0.026117
2022	0.126060	0.030104
2023	0.126060	0.042904
2024	0.126060	0.042904
2025	0.126060	0.042904
2026	0.126060	0.042904
2027	0.126060	0.042904

* 数据来源：青海省人力资源和社会保障厅财务年报。

对于每年的额外支出 q_t ，主要包含两个部分：一是一般性的额外支出——从过去 5 年看，一般包含一次性农民工生活补助，不过其支出较小，一般在 100 – 200 万之间；2018-2020 年的就业促进拨款：2018 年 2 亿，2019 年 1 亿，2020 年 1.93 亿。其占比比较大；2020 年-2022 年发放的临时价格补贴，其占比也比较小。二是临时性政策导致的支出，比如 2019 年，2020 年疫情期间对困难但恢复有望的企业发放的稳定岗位补贴，在疫情最为严重的 2020 年其支出达到了 4.764777 亿元；2021 年，2022 年发放的失业补助金；2022 年发放的一次性留工补助、一次性扩岗补助。对于 q_t ，由于其受突发情况与特殊时期的影响所以很难建模，只能将其作为失业保险基金的预留资金放入 3 月整存整取的银行账户中以随时应对突发情况。从过去 5 年的情况看，其额

外支出的平均值为 3.274647 亿元。其数据展示在表 13 中：

表 13：青海省 2018-2022 年失业保险基金额外支出

年份	其他支出（亿元）	因临时政策其他支出（亿元）
2018	2.017793	0.000000
2019	1.020133	2.574561
2020	2.019646	4.949373
2021	0.011326	0.722500
2022	0.023975	3.033929
平均值	1.018574	2.256073

* 数据来源：青海省人力资源和社会保障厅财务年报。

参考文献

- [1] David Romer, Advanced Macroeconomics, McGraw Hill, 2018.
- [2] Steven E.Shreve, Stochastic Calculus For Finance II: Continuous-Time Models, springer, 2004.
- [3] 韩艳林, 我国失业保险基金结余问题及缓解对策 [J], 金融理论探索, 2019, 4: 63-72.
- [4] 姜近勇, 潘冠中, 金融计量学, 中国财政经济出版社, 2010.
- [5] 王沛林, 四类预测人口方法的对比及 Logistic 人口生长模型的改进 [J], 保定学院学报, 2022, 35(3): 87-98.
- [6] 薛惠元, 曹思远, 周昊杨新冠肺炎疫情对湖北省企业职工基本养老保险基金平衡的影响 [J], 决策与信息, 2020, 10: 37-48.
- [7] 薛惠元, 曹思远, 后疫情时代失业保险基金可持续性与经济调节功能研究 [J], 保险研究, 2022, 2: 91-112.
- [8] 于灿, 失业保险基金经济调节功能研究 [J], 合作经济与科技, 2022, 12(s): 166-168.