

附表 1	财政支出结构划分	
	财政支出功能分类科目	
	2007 年预算科目改革前	2007 年预算科目改革后
民生工程类	抚恤和社会福利救济	社会保障和就业支出
	行政事业单位离退休支出	
	社会保障补助支出	
	教育支出	教育支出
	文体广播事业费	文化体育与传媒支出
	医疗卫生支出	医疗卫生与计划生育支出
	科学事业费	节能环保支出
	基本建设支出	
	企业挖潜改造资金	
	地质勘探费	资源勘探信息等支出
总财政支出	科技三项费用	科学技术支出
	流动资金	
	农业支出	农林水事务支出
	林业支出	
	水利和气象支出	国土海洋气象等支出
	工业交通等部门的事业费	交通运输支出
	流通部门事业费	
	城市维护费	城乡社区事务支出
	政策性补贴支出	住房保障支出
	海域开发建设和场地使用费支出	
建设工程类	车辆税费支出	
	债务利息支出	债务付息支出
	专项支出	债务发行费用支出

附录 1 理论分析部分相关公式和推论的证明和详细推导

一、证明式（9）所示的稳态增长率

证明：

（3）和（7）做相同简单变换，可得

$$\frac{\dot{k}}{k} = (1-\tau)A \left\{ \alpha + (1-\alpha)(g/k)^r \left[\beta(\phi)^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right]^{\frac{r}{r_g}} \right\}^{\frac{1}{r}} - \frac{c}{k}$$

(A1)

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{\alpha(1-\tau)A \left\{ \alpha + (1-\alpha)(g/k)^r \left[\beta(\phi)^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right]^{\frac{r}{r_g}} \right\}^{(1-r)/r} - \rho}{\sigma}$$

(A2)

设

$$P = (1-\tau)A \left\{ \frac{\alpha \tau^{-r}}{\tau^{-r} - (1-\alpha)A^r \left[\left(\beta \phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right) \right]^{\frac{r}{r_g}}} \right\}^{\frac{1}{r}}$$

将 (8) 分别代入(A1)与(A2), 得

$$\frac{\dot{k}}{k} = P - \frac{c}{k} \quad (\text{A3})$$

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho}{\sigma} \quad (\text{A4})$$

合并(A3)与(A4), 得

$$\frac{d(k/c)}{dt} = \frac{k}{c} \left(\frac{\dot{k}}{k} - \frac{\dot{c}}{c} \right) = \frac{k}{c} \left\{ P - \frac{1}{\sigma} \left[\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho \right] \right\} - 1$$

解关于(k/c)的微分方程, 得

$$\frac{k}{c} = \frac{1}{P - (1/\sigma) \left[\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho \right]} + \left\{ \frac{k(0)}{c(0)} - \frac{1}{P - (1/\sigma) \left[\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho \right]} \right\} e^{\left\{ P - (1/\sigma) \left[\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho \right] \right\} t} \quad (\text{A5})$$

合并 (5) 和(A4), 得

$$e^{-\rho t} \lambda k = e^{-\rho t} c^{1-\sigma} \frac{k}{c} = e^{\left\{ \frac{1-\sigma}{\sigma} \left[\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho \right] - \rho \right\} t} [c(0)]^{1-\sigma} \frac{k}{c} \quad (\text{A6})$$

将(A5)代入(A6), 得

$$e^{-\rho t} \lambda k = \frac{e^{\left\{ \frac{1-\sigma}{\sigma} [\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho] - \rho \right\} t} [c(0)]^{1-\sigma}}{P - (1/\sigma) [\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho]} + [c(0)]^{1-\sigma} \left\{ \frac{k(0)}{c(0)} - \frac{1}{P - (1/\sigma) [\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho]} \right\} e^{P \left[1 - \alpha A^r \left(\frac{1-\tau}{P} \right)^r \right] t}$$

由 (10) 式可知 $\frac{1-\sigma}{\sigma} [\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho] - \rho < 0$ ，那么

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{e^{\left\{ \frac{1-\sigma}{\sigma} [\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho] - \rho \right\} t} [c(0)]^{1-\sigma}}{P - (1/\sigma) [\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho]} = 0$$

又因为 $P \left[1 - \alpha A^r \left(\frac{1-\tau}{P} \right)^r \right] > 0$ ，为满足横截条件 (8) 式，我们有

$$\frac{k(0)}{c(0)} - \frac{1}{P - (1/\sigma) [\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho]} = 0 \quad (\text{A7})$$

将(A7)代入(A5)，得

$$\frac{k}{c} = \frac{1}{P - (1/\sigma) [\alpha(1-\tau)^r A^r P^{1-r} - \rho]} \quad (\text{A8})$$

(A8)表明 c 和 k 具有相同增长率，结合(A1)与方程， $\dot{k}/k = (1-\tau)(y/k) - c/k$ ，可知 y/k 为常数。因此 c ， k 和 y 的长期增长率相同，即经济体存在一个稳态增长率为

$$\gamma = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{y}}{y} = \frac{\alpha(1-\tau)A \left\{ \frac{\alpha\tau^{-r}}{\tau^{-r} - (1-\alpha)A^r \left[\left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right) \right]^{\frac{r}{r_g}}} \right\}^{(1-r)/r} - \rho}{\sigma}$$

□

二、证明式 (12) 所示的不等式条件

证明：

由(A4)可知，为保证长期消费增长率为正，需满足不等式

$$\frac{\dot{c}}{c} > 0 \quad (\text{A9})$$

而效用有界性，需满足条件

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{u}}{u} < \rho$$

效用函数 u 的长期增长率为，

$$\frac{\dot{u}}{u} = (1-\sigma) \frac{c^{1-\sigma}}{c^{1-\sigma}-1} \frac{\dot{c}}{c}$$

当时间 t 趋于无穷大时，则有

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{u}}{u} = \begin{cases} 0 & (\sigma \geq 1) \\ (1-\sigma) \frac{\dot{c}}{c} & (0 < \sigma < 1) \end{cases}$$

即当 $\sigma \geq 1$ 时，效用水平必有界，当 $0 < \sigma < 1$ 时，则有

$$(1-\sigma) \frac{\dot{c}}{c} < \rho \quad (\text{A10})$$

合并(A9)和(A10)，并做简单数学代换，可得

$$\rho < \alpha(1-\tau)A \left\{ \frac{\alpha\tau^{-r}}{\tau^{-r} - (1-\alpha)A^r \left[\left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right) \right]^{\frac{r}{r_g}}} \right\}^{(1-r)/r} < \frac{\rho}{1-\sigma} \quad \square$$

三、政府最优决策推导

稳态增长率关于财政支出结构比例 ϕ 求偏导数，可得

$$\frac{d\gamma}{d\phi} = \frac{1}{\sigma} \alpha(1-\tau)(1-r)(1-\alpha)A^{1+r} \left(\alpha\tau^{-r} \right)^{(1-r)/r} \left[\left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right) \right]^{\frac{r-r_g}{r_g}} \times$$

$$\frac{\left[\beta\phi^{r_g-1} - (1-\beta)(1-\phi)^{r_g-1} \right]}{\left\{ \tau^{-r} - (1-\alpha)A^r \left[\left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right) \right]^{\frac{r}{r_g}} \right\}^{-\frac{1}{r}}}$$

由式 (12) 可知

$$\left\{ \tau^{-r} - (1-\alpha)A^r \left[\left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right) \right]^{\frac{r}{r_g}} \right\}^{\frac{1}{r}} > 0$$

又因为

$$\frac{1}{\sigma} \alpha (1-\tau)(1-r)(1-\alpha)A^{r+1} (\alpha\tau^{-r})^{(1-r)/r} \left[\left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right) \right]^{\frac{r-r_g}{r_g}} > 0$$

令 $d\gamma/d\phi = 0$ ，则有

$$\beta(\phi^*)^{r_g-1} - (1-\beta)(1-\phi^*)^{r_g-1} = 0$$

即，最优支出结构比例满足关系式

$$\frac{\phi^*}{1-\phi^*} = \left(\frac{\beta}{1-\beta} \right)^{\theta_g}$$

稳态增长率关于税率 τ 求偏导数，得

$$\begin{aligned} \frac{d\gamma}{d\tau} = & -\frac{\alpha}{\sigma} A \left[\frac{\alpha\tau^{-r}}{\tau^{-r} - (1-\alpha)A^r \left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right)^{\frac{r}{r_g}}} \right]^{(1-r)/r} \\ & + \frac{1-\tau}{\sigma} \frac{1}{\tau^{1-r}} (1-r)(1-\alpha)A^{1+r} \left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right)^{\frac{r}{r_g}} \\ & \times A \left[\frac{\alpha\tau^{-r}}{\tau^{-r} - (1-\alpha)A^r \left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right)^{\frac{r}{r_g}}} \right]^{1/r} \end{aligned}$$

令 $d\gamma/d\tau = 0$ ，则有

$$1 - \frac{1-\tau}{\tau} \frac{(1-r)(1-\alpha)A^r \left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right)^{\frac{r}{r_g}}}{\tau^{-r} - (1-\alpha)A^r \left(\beta\phi^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi)^{r_g} \right)^{\frac{r}{r_g}}} = 0$$

简单数学变换，可得最优税率满足关系式

$$\frac{(\tau^*)^{1-r}}{\tau^{*r+1-r}} = (1-\alpha)A^r \left[\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1-\beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \right]^{\frac{(1-r_g)r}{r_g}}$$

附录 2 理论分析结论的详细证明

一、结论 1a：某类型财政支出的最优比重随其产出效率增加而增加。

证明：根据式 (11) 将 ϕ^* 对 β 求偏导，得

$$\frac{d\phi^*}{d\beta} = \theta_g \frac{(1-\phi^*)^2}{(1-\beta)^2} \left(\frac{\beta}{1-\beta} \right)^{\theta_g-1}$$

其中, $\theta_g = 1/(1-r_g)$ 。因为 $-\infty < r_g < 1$, 所以 $\theta_g > 0$ 。又因为 $0 < \beta < 1$, 所以 $\beta/(1-\beta) > 0$ 。因此, $d\phi^*/d\beta > 0$ 。□

二、结论 1b：最优财政支出结构不受财政支出组合与民间资本之间的外部替代弹性变化的影响。

证明：由式 (11) 可直接得到, $d\phi^*/d\theta = 0$ 。

三、结论 1c：财政支出组合内部替代弹性增加使产出效率较高的财政支出类型的最优比重增加, 效率较低的财政支出类型的最优比重减小。

证明：当 $1/2 < \beta < 1$ 时, $d\phi^*/d\theta_g > 0$ ；当 $0 < \beta < 1/2$ 时, $d\phi^*/d\theta_g < 0$ 。

四、结论 2a：若外部替代弹性为 1, 最优税率（财政规模）不受财政支出的相对效率影响。若外部替代弹性大于 1, 不同财政支出之间效率差异扩大使最优税率增加；若外部替代弹性小于 1, 则影响相反。

证明：①当 $r = 0$ 时, 我们得到最优税率的表达式为

$$\tau^* = 1 - \alpha \quad (\text{B1})$$

(B1) 显示最优税率 τ^* 与 β 无关。②当 $r \neq 0$ 时, 由式 (12) 推导得

$$\begin{aligned} \frac{d\tau^*}{d\beta} = & \frac{(\tau^*r + 1 - r)^2 (\tau^*)^r (1 - \alpha) A^r}{(1 - r)^2 - \tau^* r^2} \frac{1}{r_g} \times \\ & \left[\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1 - \beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \right]^{\frac{r-(1+r)r_g}{r_g}} \left[\beta^{\frac{r_g}{1-r_g}} - (1 - \beta)^{\frac{r_g}{1-r_g}} \right] r \end{aligned}$$

当 $r < 0$ 时, 我们有

$$\frac{(\tau^*r + 1 - r)^2 (\tau^*)^r (1 - \alpha) A^r}{(1 - r)^2 - \tau^* r^2} \frac{1}{r_g} \left[\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1 - \beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \right]^{\frac{r-(1+r)r_g}{r_g}} r < 0$$

此时, 如果 $1/2 < \beta < 1$, 则有 $\beta^{r_g/(1-r_g)} - (1 - \beta)^{r_g/(1-r_g)} > 0$, 那么 $d\tau^*/d\beta < 0$ ；如果 $0 < \beta < 1/2$, 则有 $\beta^{r_g/(1-r_g)} - (1 - \beta)^{r_g/(1-r_g)} < 0$, 那么 $d\tau^*/d\beta > 0$ 。当 $0 < r < 1/(1+\sqrt{\tau^*})$ 时, 我们有

$$\frac{(\tau^* r + 1 - r)^2 (\tau^*)^r (1 - \alpha) A^r}{(1 - r)^2 - \tau^* r^2} \frac{1}{r_g} \left[\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1 - \beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \right]^{\frac{r-(1+r)r_g}{r_g}} r > 0$$

此时，结果与第一种情况正好相反，即若 $1/2 < \beta < 1$ ，则 $d\tau^*/d\beta > 0$ ； $0 < \beta < 1/2$ ，则 $d\tau^*/d\beta < 0$ 。□

五、结论 2b：外部替代弹性越高，最优税率越低。

证明：根据式 (12)，设函数 $F(\tau^*, r)$ 为

$$F(\tau^*, r) = \frac{(\tau^*)^{1-r}}{\tau^* r + 1 - r} - (1 - \alpha) A^r \left[\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1 - \beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \right]^{\frac{(1-r_g)r}{r_g}} \quad (B2)$$

由隐函数求导法可知， $\partial\tau^*/\partial r = -(\partial F/\partial r)/(\partial F/\partial\tau^*)$ ，则有：

$$\frac{\partial F}{\partial\tau^*} = \frac{(1-r)^2 - \tau^* r^2}{(\tau^* r + 1 - r)^2 (\tau^*)^r} > 0, \quad r < \frac{1}{1+\sqrt{\tau^*}}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial r} = & -\frac{\tau^* [\ln(\tau^*) (\tau^* r + 1 - r) + \tau^* - 1]}{(\tau^* r + 1 - r)^2 (\tau^*)^r} - (1 - \alpha) A^r \left[\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1 - \beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \right]^{\frac{(1-r_g)r}{r_g}} \\ & \times \left[\ln A + \frac{1-r_g}{r_g} \ln \left(\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1 - \beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \right) \right] \end{aligned}$$

$\because \tau^* r + 1 - r > 0, \ln(\tau^*) < 0, \tau^* - 1 < 0, \therefore \ln(\tau^*) (\tau^* r + 1 - r) + \tau^* - 1 < 0$ 。又 $\because \ln A < 0$ ， $[(1-r_g)/r_g] \ln [\beta^{r_g/(1-r_g)} + (1 - \beta)^{r_g/(1-r_g)}] < 0$ ， $\therefore \partial F/\partial r > 0$ 。又 $\partial F/\partial\tau^* > 0$ ，因此 $\partial\tau^*/\partial r < 0$ 。□

六、结论 2c：若外部替代弹性为 1，最优税率与内部替代弹性无关。若外部替代弹性大于 1，内部替代弹性增加使最优税率提高；若外部替代弹性小于 1 时，则情况相反。

证明：由式 (B1) 可知，当 $r = 0$ ，即 $\theta = 1$ 时，最优税率 τ^* 与 r_g 无关。当 $r \neq 0$ ，即 $\theta \neq 1$ 时，设

$$S(r_g) = \left[\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1 - \beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \right]^{\frac{(1-r_g)r}{r_g}} > 0$$

则依据式 (B2) 中所设隐函数可得

$$\frac{\partial F}{\partial r_g} = -(1 - \alpha) A^r S'(r_g)$$

其中，

$$S'(r_g) = rS(r_g)M$$

$$M = -\frac{1}{r_g^2} \ln \left[\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1-\beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \right] + \frac{1}{r_g(1-r_g)} \left[\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1-\beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \right]^{-1} \\ \times \left[\beta^{\frac{1}{1-r_g}} \ln \beta + (1-\beta)^{\frac{1}{1-r_g}} \ln (1-\beta) \right]$$

虽然难以直接判断表达式 M 的正负号, 但通过数值模拟发现, 无论 β 与 r_g 在其限制条件内取何值, 均有 $M > 0$ 。又 $S(r_g) > 0$, 若 $r > 0$, 则 $S'(r_g) > 0$, $\partial F / \partial r_g < 0$, 因此, $\partial \tau^* / \partial r_g = -(\partial F / \partial r_g) / (\partial F / \partial \tau^*) > 0$; 若 $r < 0$, 则 $S'(r_g) < 0$, $\partial F / \partial r_g > 0$, 因此, $\partial \tau^* / \partial r_g = -(\partial F / \partial r_g) / (\partial F / \partial \tau^*) < 0$ 。□

七、结论 3a: 不同类型财政支出的生产效率差异扩大使经济增长率增加。

证明: 由稳态增长率式 (9) 可得

$$\frac{\partial \gamma^*}{\partial \beta} = \frac{\alpha^2 A (1-\tau^*) (1-r)}{\sigma} \left\{ \frac{\alpha (\tau^*)^{r-1}}{\left((\tau^*)^{-r} - (1-\alpha) A^r \left[\beta (\phi^*)^{r_g} + (1-\beta) (1-\phi^*)^{r_g} \right]^{\frac{r}{r_g}} \right)^{\frac{1-2r}{r}}} \right\} \\ \times \frac{(1-\alpha) A^r \left[\beta (\phi^*)^{r_g} + (1-\beta) (1-\phi^*)^{r_g} \right]^{\frac{r-r_g}{r_g}} (\phi^*)^{r_g} - (1-\phi^*)^{r_g}}{\left\{ \left((\tau^*)^{-r} - (1-\alpha) A^r \left[\beta (\phi^*)^{r_g} + (1-\beta) (1-\phi^*)^{r_g} \right]^{\frac{r}{r_g}} \right)^{\frac{r}{r_g}} \right\}^2 r_g}$$

$\because \gamma^* > 0$, $\therefore (\tau^*)^{-r} - (1-\alpha) A^r [\beta (\phi^*)^{r_g} + (1-\beta) (1-\phi^*)^{r_g}]^{r/r_g} > 0$ 。当 $r_g > 0$ 时, 若 $1/2 < \beta < 1$, 则 $(\phi^*)^{r_g} - (1-\phi^*)^{r_g} > 0$, 那么 $d\gamma^* / d\beta > 0$; 若 $0 < \beta < 1/2$, 则 $(\phi^*)^{r_g} - (1-\phi^*)^{r_g} < 0$, 那么 $d\gamma^* / d\beta < 0$ 。同理, 当 $r_g < 0$ 时, 若 $1/2 < \beta < 1$, 则 $(\phi^*)^{r_g} - (1-\phi^*)^{r_g} < 0$, 那么 $d\gamma^* / d\beta > 0$; 若 $0 < \beta < 1/2$, 则 $(\phi^*)^{r_g} - (1-\phi^*)^{r_g} > 0$, 那么 $d\gamma^* / d\beta < 0$ 。□

八、结论 3b: 外部替代弹性增加使经济增长率增加。

证明: 假设政府只提供一种类型的公共产品 k_g , 则生产函数变为单层 CES 结构,

$$\bar{y} = A \left[\alpha k^r + (1-\alpha) k_g^r \right]^{\frac{1}{r}}, \quad -\infty < r < 1$$

此时, 稳态增长率为

$$\bar{\gamma} = \frac{1}{\sigma} \left\{ \alpha (1-\bar{\tau}) A \left[\frac{\alpha}{1-(1-\alpha) A^r \bar{\tau}^r} \right]^{(1-r)/r} - \rho \right\}$$

而最优税率的均衡关系式为

$$\frac{(\bar{\tau}^*)^{1-r}}{\bar{\tau}^* r + 1 - r} = (1-\alpha) A^r$$

设

$$G(r) = \left[\frac{\alpha}{1 - (1 - \alpha) A^r \bar{\tau}^r} \right]^{(1-r)/r} > 0$$

则有

$$G'(r) = NG(r)$$

$$N = -\frac{1}{r^2} \ln \left[\frac{\alpha}{1 - (1 - \alpha) A^r \bar{\tau}^r} \right] + \frac{1-r}{r} \cdot \frac{1-\alpha}{1 - (1 - \alpha) A^r \bar{\tau}^r} \cdot A^r \bar{\tau}^r (\ln A + \ln \bar{\tau})$$

同理结论 2c 的证明, 通过数值模拟发现, 当 $\bar{\tau} = \bar{\tau}^*$ 时, 在满足 r 合理的约束条件下, 始终有 $N > 0$, 则 $G'(r) > 0$ 。又 $\because \partial \bar{\gamma}^* / \partial G(r) > 0$, $\partial \bar{\gamma}^* / \partial r > 0$ 。

如果将唯一的公共产品 k_g 设置为两种公共支出 CES 形式的组合, 即 $k_g = [\beta g_1^{r_g} + (1 - \beta) g_2^{r_g}]^{1/r_g}$, 并不会改变以上结论。因为此时政府有更多的政策调整空间, 能够实现比之前更高的增长率。所以, 我们可得 $\partial \gamma^* / \partial r > 0$ 。□

九、结论 3c: 内部替代弹性增加使经济增长率增加。

证明: 由式 (11) 可解得

$$\phi^* = \frac{\beta^{\frac{1}{1-r_g}}}{\beta^{\frac{1}{1-r_g}} + (1-\beta)^{\frac{1}{1-r_g}}}$$

则式 (9) 中的增长率可重新表示为

$$\gamma = \frac{\alpha(1-\tau)AG^{(1-r)/r} - \rho}{\sigma}, \quad G = \frac{\alpha}{1 - (1 - \alpha) A^r \tau^r S(r_g)} \quad (1)$$

由结论 2c 中的证明可知, 当 $r > 0$ 时, $S'(r_g) > 0$, 则 $\partial G / \partial r_g > 0$, 又 $\because$ 此时 $\partial \gamma / \partial G > 0$, $\therefore \partial \gamma / \partial r_g > 0$; 当 $r < 0$ 时, $S'(r_g) < 0$, 则 $\partial G / \partial r_g < 0$, 又 $\because$ 此时 $\partial \gamma / \partial G < 0$, $\therefore \partial \gamma / \partial r_g > 0$ 。□

附表 2

参数赋值参考标准

参数	基准值	参考依据
时间偏好率(ρ)	0.04	Ghosh et al. (2004); Economides et al. (2011)
私人资本产出份额(α)	0.75	Chatterjee et al. (2011); 马树才等 (2005)
私人消费跨期替代弹性决定参数(σ)	2	Ghosh and Gregoriou (2007)
生产要素替代弹性决定参数(r, r_g)	0.2/-0.2	Ghosh and Gregoriou (2007); Chatterjee et al. (2011)
全要素生产率(A)	0.4	Chatterjee et al. (2011)

附录 3 替代弹性为 1 时的均衡方程

正文中我们主要以双层嵌套式的 CES 生产函数来构建理论框架，而当民间资本与财政支出组合之间的替代弹性（ $\theta = 1/(1-r)$ ）或财政支出组合内部之间的替代弹性（ $\theta_g = 1/(1-r_g)$ ）为 1 时，这种生产函数将退化为部分或全部的柯布道格拉斯形式。本部分，我们给出另外三种形式的生产函数：1. $\theta_g = 1$ 且 $\theta \neq 1$ ；2. $\theta = 1$ 且 $\theta_g \neq 1$ ；3. $\theta_g = 1$ 且 $\theta = 1$ 。

一、 $\theta_g = 1$ 且 $\theta \neq 1$

当民间资本与财政支出组合之间的替代弹性不等于 1 而财政支出组合内部之间的替代弹性等于 1 时，生产函数变为

$$y = f(k, g_1, g_2) = A \left[\alpha k^r + (1-\alpha) (g_1^\beta g_2^{1-\beta})^r \right]^{\frac{1}{r}} \quad (C1)$$

结合（2）和（3）式，可得

$$g/k = A \left\{ \frac{\alpha}{\tau^{-r} - A^r (1-\alpha) [\phi^\beta (1-\phi)^{1-\beta}]^r} \right\}^{\frac{1}{r}} \quad (C2)$$

求解民间部门的优化决策，得到消费的增长率方程为

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma} \left\{ \alpha (1-\tau) A \left\{ \alpha k^r + (1-\alpha) (g_1^\beta g_2^{1-\beta})^r \right\}^{(1-r)/r} k^{r-1} - \rho \right\} \quad (C3)$$

合并（C2）和（C3），得最大潜在增长率为

$$\gamma^* = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\alpha (1-\tau^*) A \left\{ \frac{\alpha (\tau^*)^{-r}}{(\tau^*)^{-r} - A^r (1-\alpha) [(\phi^*)^\beta (1-\phi^*)^{1-\beta}]^r} \right\}^{(1-r)/r} - \rho}{\sigma} \quad (C4)$$

根据（C4）式，将稳态增长率（ γ^* ）分别对生产性财政支出的最优占比（ ϕ^* ）和最优财政相对规模或税率（ τ^* ）求一阶导，可得有关 ϕ^* 和 τ^* 的均衡等式分别为

$$\phi^* = \beta \quad (C5)$$

$$\frac{(\tau^*)^{1-r}}{\tau^{*r+1-r}} = (1-\alpha) A^r [(\phi^*)^\beta (1-\phi^*)^{1-\beta}]^r \quad (C6)$$

因此，(C4) 至 (C6) 构成一个包含三个核心变量 (γ^* , ϕ^* , τ^*) 与外生参数的方程系统。由此我们可进行数值模拟，并得到图 1 中的数值结果。

二、 $\theta = 1$ 且 $\theta_g \neq 1$

当民间资本与财政支出组合之间的替代弹性等于 1 而财政支出组合内部之间的替代弹性不等于 1 时，生产函数变为

$$y = f(k, g_1, g_2) = Ak^\alpha \left[\beta g_1^{r_g} + (1-\beta) g_2^{r_g} \right]^{\frac{1-\alpha}{r_g}} \quad (C7)$$

简化一些类似的中间步骤，我们得到此情形下的关于 γ^* , ϕ^* , τ^* 的方程系统为

$$\gamma^* = \frac{\alpha(1-\tau^*) A^{\frac{1}{\alpha}} (\tau^*)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left[\beta (\phi^*)^{r_g} + (1-\beta)(1-\phi^*)^{r_g} \right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha r_g}} - \rho}{\sigma} \quad (C8)$$

$$\frac{\phi^*}{1-\phi^*} = \left(\frac{\beta}{1-\beta} \right)^{\theta_g} \quad (C9)$$

$$\tau^* = 1 - \alpha \quad (C10)$$

根据式 (C8) ~ (C10) 得到图 1 中数值结果。

三、 $\theta_g = 1$ 且 $\theta = 1$

当民间资本与财政支出组合之间的替代弹性和财政支出组合内部之间的替代弹性均等于 1 时，生产函数变为

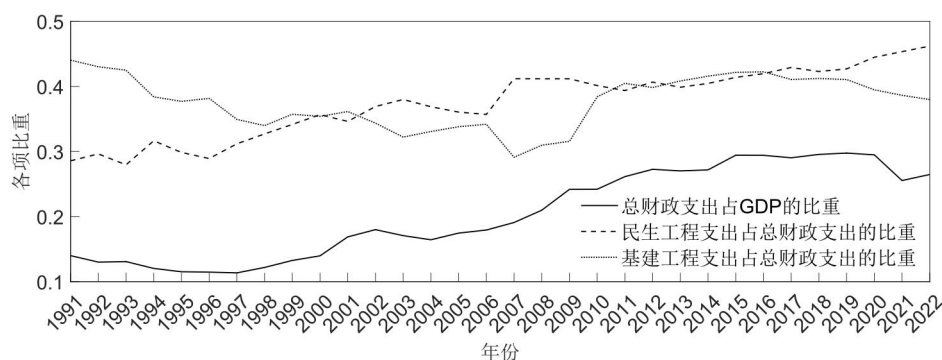
$$y = Ak^\alpha \left[(g_1)^\beta (g_2)^{1-\beta} \right]^{1-\alpha}$$

此时，我们得到如下关于 γ^* , ϕ^* , τ^* 的方程系统并据此得到图 1 中数值结果。

$$\gamma^* = \frac{\alpha(1-\tau^*) (\tau^*)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} A^{\frac{1}{\alpha}} (\phi^*)^{\frac{(1-\alpha)\beta}{\alpha}} (1-\phi^*)^{\frac{(1-\alpha)(1-\beta)}{\alpha}} - \rho}{\sigma}$$

$$\phi^* = \beta$$

$$\tau^* = 1 - \alpha$$



附图 1 地方政府财政规模和财政支出结构随时间的变化趋势

附图 1 展示与地方财政相关的三个核心解释变量随时间的变化趋势。借鉴 Luintel 等（2020）的研究，在指标构建中，建设工程类支出和民生工程类支出之和没有完全覆盖总财政支出，除此之外，还有约 15% 的支出用于维持政府部门的日常运转，此设置并不影响研究结论。图中所示数值由全部省份按年平均得到。首先，地方总财政支出占地区生产总值（GDP）比重，在上世纪 90 年代初期，呈略微下降趋势，直至 1997 年前后达到最低值，约为 11.36%。该比重之后呈现总体上升趋势，尽管中间存在小幅波动，但在 2004 年后快速上升，2015 年后趋于平稳，在 29.5% 附近徘徊。2020 年新冠疫情爆发，政府财政收入受较大影响，导致财政支出比重在 2021 年下降了约 4 个百分点，随后 2022 年又回升至约 26.5%。该趋势符合大部分国家在迈向现代化过程中，政府财政规模的变化趋势。我国地方政府的财政规模是否还存在扩张空间是实证分析中需要检验的内容。

其次，地方政府的建设工程类支出占总财政支出的比重，自 90 年代初开始持续下降，部分原因是 1992 年建立社会主义市场经济体制目标的确立，使得政府部门降低了社会生产活动的参与度，而转为努力提升营商环境、吸引外资、服务民间资本生产活动、维持市场稳定等职能（Chen 等，2017）。2007 年之后，建设工程类支出比重又迅速拉升，直至 2011 年后趋于平稳，维持在约 41% 左右。此变化趋势背后的原因有两点：一是 2007 年国家公共预算科目设置改革的影响；二是中央政府在 2008 年出台的“四万亿”的经济刺激方案，以及短时间内省区地方政府为跟进中央政策也竞相出台的各自经济刺激计划，总和超过二十万亿元，这使得各地政府的建设工程类支出比重大幅增加（周黎安，2017）。自 2012 年迈入新时代中国特色社会主义阶段，国家的经济政策发生重大转变，主要是由以往的高速增长转变为高质量发展，建设工程类支出比重也受到控制。加之新冠疫情和复杂多变的国内外经济环境的影响，该比重在 2019 年后持续降低，截止 2022 年已下降至 38% 左右。

附表 3

控制变量的基准回归结果

解释变量	(1) OLS	(2) efficient GMM	(3) OLS	(4) efficient GMM
滞后1期人均GDP增长率	0.015 (0.14)	0.503*** (2.85)	0.019 (0.17)	0.535*** (2.92)
滞后2期人均GDP	-0.165*** (-9.89)	-0.117*** (-6.86)	-0.150*** (-10.29)	-0.100*** (-6.72)
滞后2期财政支出规模	-0.055 (-1.10)	-0.051 (-1.33)	-0.046 (-0.89)	-0.045 (-1.18)
滞后2期民生工程类支出比重	0.062** (2.13)	0.059** (2.09)		
滞后2期建设工程类支出比重			-0.045* (-1.85)	-0.035* (-1.87)
固定资产投资率	0.039*** (3.42)	0.017* (1.74)	0.043*** (4.05)	0.017* (1.70)
人力资本	1.244*** (3.71)	0.598* (1.86)	0.903*** (3.24)	0.359 (1.29)
人口密度	-0.074 (-1.26)	-0.062 (-1.29)	-0.089 (-1.61)	-0.070 (-1.45)
人口结构	0.169 (1.54)	0.111 (1.33)	0.163 (1.55)	0.089 (1.09)
城镇失业率	0.056 (0.38)	0.131 (0.69)	-0.032 (-0.22)	0.055 (0.28)
经济开放程度	-0.003 (-0.68)	0.002 (0.39)	-0.002 (-0.44)	0.002 (0.43)
通货膨胀率	0.087*** (3.81)	0.096*** (5.15)	0.100*** (4.86)	0.099*** (5.28)
专利增长速度	-0.001 (-0.18)	-0.004 (-1.13)	-0.000 (-0.05)	-0.004 (-1.12)
产业结构	0.309*** (4.83)	0.149** (2.14)	0.293*** (4.30)	0.124* (1.73)
省份固定效应	是	是	是	是
省份差异化时间趋势	是	是	是	是
不可识别检验	-	[0.000]***	-	[0.000]***
弱工具变量检验	-	[0.000]***	-	[0.000]***
过度识别检验	-	[0.125]	-	[0.183]
Adj-R ²	0.598	0.437	0.598	0.419
样本数	889	799	889	799

注：表中其他结果与设定完全对应正文的表 1。

附表 3 结果显示：1.滞后 2 期人均 GDP 估计系数显著为负，表明地区经济增长具有较强收敛性；2.固定资产投资、人力资本、通货膨胀率和第二产业在总产值中的比重均对地区经济增长有显著正向影响；3. 专利增长速度的估计系数为负但不显著，表明存在一定“专利难题” (patent puzzle)，即在位者企业花费大量资源不断申请社会效益较低的专利，目的在于提高所在行业的进入者企业成本，以增加其垄断地位，最终对经济增长造成消极影响 4. 其他控制变量，经济开放程度和城镇失业率对地区经济增长没有显著影响。

附表 4 改变样本观测区间和财政支出结构比重非线性结构的检验结果				
样本观测区间 解释变量	1994—2019年		1991—2022年	
	(1)	(2)	(3)	(4)
滞后1期人均GDP增长率	0.271*** (4.16)	0.283*** (4.48)	0.015 (0.14)	0.018 (0.16)
滞后2期财政支出规模	-0.023 (-1.08)	-0.000 (-0.01)	-0.055 (-1.10)	-0.046 (-0.89)
滞后2期民生工程类支出比重	0.063*** (3.55)		-0.033 (-0.28)	
滞后2期民生工程类支出比重的二次项			0.185 (0.86)	
滞后2期建设工程类支出比重		-0.065*** (-3.68)		-0.125 (-1.10)
滞后2期建设工程类支出比重的二次项				0.106 (0.69)
控制变量	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是
省份差异化时间趋势	是	是	是	是
Adj-R ²	0.787	0.790	0.597	0.598
样本数	797	797	889	889

注：表中结果均为 OLS 统计量。

附表 5 指标替换和非固定效应模型的估计结果				
被解释变量 解释变量	人均GDP增长率		人均劳动力产值增长率	
	(1)	(2)	(3)	(4)
滞后1期人均GDP增长率	0.354*** (3.65)	0.693*** (19.38)		
滞后1期人均劳动力产值的增长率			0.929*** (5.74)	0.940*** (5.57)
滞后2期财政支出规模	-0.070 (-1.41)	0.006 (1.03)	0.049 (0.75)	0.027 (0.44)
滞后2期民生工程类支出与建设工程类支出之比	0.012** (2.11)	0.008** (2.45)	0.023* (1.84)	0.024** (1.97)
控制变量	是	是	是	是
省份固定效应	是	否	是	是
省份差异化时间趋势	是	否	是	是
不可识别检验	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***
弱工具变量检验	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***	[0.000]***
过度识别检验	[0.727]	[0.940]	[0.766]	[0.858]
Adj-R-squared	0.476	0.819	0.809	0.337
样本数	859	829	889	859

注：表中结果均为 Two-step efficient GMM 统计量。(1) 和 (4) 中，固定资产投资率指标为私人固定资产投资占 GDP 比重，人力资本和对外开放的衡量指标分别为普通高中与高等学校毕业生人数占总人口比重和外商直接投资占 GDP 比重，其余各列的控制变量与表 1 相；列 (1) 中使用因变量的滞后 2、3 期作为工具变量；列 (2) 中使用因变量的滞后 2、3、4 期作为工具变量；列 (3)、(4) 中使用人均劳动力产值的水平对数值的滞后 2、3 期作为工具变量。所有结果中，不可识别检验和弱工具变量检验结果分别强烈拒绝不可识别和弱识别的原假设，过度识别检验结果表示不能够拒绝工具变量外生性的原假设。

附表 6 迭代法 GMM 和两步系统 GMM 估计结果

解释变量	(1) Iterative GMM	(2) System GMM	(3) Iterative GMM	(4) System GMM
滞后 1 期人均 GDP 增长率	0.393** (2.13)	0.352** (2.39)	0.310* (1.74)	0.352** (2.39)
滞后 2 期财政支出规模	-0.055 (-1.39)	0.009 (0.89)	-0.059 (-1.58)	0.021* (0.061)
滞后 2 期民生工程类支出比重	0.067** (2.33)	0.041** (2.16)		
滞后 2 期建设工程类支出比重			-0.056*** (-3.11)	-0.041** (-2.16)
控制变量	是	是	是	是
省份固定效应	是	否	是	否
省份差异化时间趋势	是	否	是	否
AR(1)	-	[0.068]*	-	[0.068]*
AR(2)	-	[0.156]	-	[0.156]
Hansen 检验	[0.781]	[0.426]	[0.396]	[0.426]
弱工具变量检验	[0.000]***	-	[0.000]***	-
Adj-R-squared	0.494	-	0.524	-
样本量	829	889	829	889

注：在迭代 GMM 中，软件显示共进行了 300 次迭代直至估计值收敛，（1）和（3）列使用滞后 3、4 期因变量作为工具变量；在 One-step system GMM 中，采用小样本修正稳健标准误，为避免工具变量过多而影响有限样本下的 Hansen 统计量，使用因变量的滞后 2 至 5 期而不是所有可利用滞后期作为工具变量（Roodman，2009），结合工具变量的前向正交偏差变换(Forward orthogonal deviations transformation)进行估计；表中控制变量选择与其它设定与表 1 相同；迭代法 GMM 中的弱工具变量检验表明所选取工具变量不存在弱相关问题；系统 GMM 中 Arellano-Bond 二阶序列相关检验(AR2) 表明，模型不存在二阶残差自相关，验证了估计结果的一致性和无偏性；所有估计量均通过了 Hansen 过度识别检验，说明工具变量是有效且满足外生性的。

财政政策对经济增长的长期作用的计量模型为：

$$\Delta y_{i,(t+1,t+5)} = \alpha + \beta y_{it} + \gamma \tau_{it} + \lambda E_{it} + X_{i,(t+1,t+5)} \delta + \nu_i + \eta_t + \varepsilon_{it}$$

政府总财政支出规模 τ_{it} 和民生工程类或建设工程类支出占 GDP 比重 E_{it} ，使用第 $t - 5 \sim t - 1$ 年的平均值，以反映财政支出的累积作用。人均 GDP 增长率 $\Delta y_{i,(t+1,t+5)}$ 和其他影响因素 $X_{i,(t+1,t+5)}$ 使用第 $t + 1 \sim t + 5$ 年的平均值。人均 GDP 对数值 y_{it} 使用第 t 年数值，以反映增长收敛作用。同时控制省份固定效应 ν_i 和年份固定效应 η_t 。

附表 7 政府财政支出对长期经济增长的累积作用

解释变量	(1)	(2)
财政支出规模	-0.114 (-1.17)	
民生工程类支出比重	0.536*** (3.03)	0.344*** (4.37)
建设工程类支出比重	0.072 (0.53)	-0.069* (-1.73)
控制变量	是	是
省份固定效应	是	是
年份固定效应	是	是
Adj-R ²	0.855	0.854
样本数	642	642