

3. x 补偿机制

VCG (Vickrey-Clarke-Groves) 机制是一种拍卖机制, 旨在通过设定适当的激励机制, 确保参与者在报告真实信息时能够获得最大效益, 从而解决资源分配问题。其核心为支付规则, 每个参与者需要支付的费用等于其自身对其他参与者所产生的负外部效应, 即其没有参与拍卖时其他竞买人产生的社会总福利与其参与拍卖时其他竞买者产生的社会总福利之差。从另一角度看, 在本文场景中, 主体参与市场后带来的社会福利增量可以视为其增益性的一种体现。主体参与市场后社会福利增长大, 说明其具有较大的增益性。增益性应当是主体的一种利益属性, 增益性越大主体的收益也越高, 从侧面反映了主体在市场供需环境中的适应能力, 或者说是市场对主体的友好程度。

具有高质量资源的主体在市场中具有高增益性, 参与质量申报有利于提高中标量, 符合利益诉求。资源质量较低的主体在市场中增益性较低, 参与质量申报将降低中标量, 打击申报积极性。通过设置补偿机制以鼓励各主体积极申报、促进高质量资源消纳。补偿机制包含申报成本 (Declared Cost, DC) 与结算激励 (Settlement Incentive, SI) 两部分, 其计算式如下:

$$DC_i = f_{DC} + \alpha Q_i$$

$$SI_i = f_{SI} + \beta(e^{-\Delta P_{VCG,i}} - 1)$$

f_{DC}, f_{SI} 分别为申报成本和结算激励中的固定值, α, β 均为正实数, Q_i 为主体 i 的资源质量评分, $\Delta P_{VCG,i}$ 体现主体参与质量申报后产生的增益性变化, 其计算式为:

$$\Delta P_{VCG,i} = \frac{sw' - sw'_{-i}}{\sum_{i=1}^3 (sw' - sw'_{-i})} - \frac{sw - sw_{-i}}{\sum_{i=1}^3 (sw - sw_{-i})}$$

式中, sw, sw_{-i} (sw', sw'_{-i}) 分别为不考虑 (考虑) 质量约束出清, 计算 3 售电方和去掉售电方 i 后的社会福利。补偿机制的设计具有两个特征: 申报成本与调节质量正相关; 结算激励与增益性变化负相关。对于资源质量较低的主体而言, 前者鼓励参与质量申报, 后者补偿增益性下降导致的收益损失。故售电方 i 在参与质量申报后的收益情况为:

$$E_i = E_{MC,i} + SI_i - DC_i$$

式中, $E_{MC,i}$ 为市场出清收益。相较于单纯地比较质量申报前后的收益升降, 比较增益性升降的方法能够明确地体现主体被掩盖在硬需求下的竞争力的变化。