肿瘤的发展过程，我们可以简单的看做是肿瘤细胞和人体免疫力之间的对抗。

肿瘤负荷B可以由肿瘤总体积、离散程度（多个肿瘤之间的距离）、肿瘤纯度（是否有多种变异）构成的函数决定

其中，治疗方案负效用函数（treatment negative utility），主要反映治疗的负作用；肿瘤反馈效用函数（tumor feedback utility），主要反映肿瘤反馈的治疗效果，比如CT或者MRD上显示的肿瘤缩小比率或者肿瘤标志物降低的百分比，该参数和肿瘤负荷有一定的联系；人类承受力效用函数（afford utility），主要反映身体免疫系统的能力，降到0对应人类死亡，从而得到了对应时间的总体生存率，该参数和治疗方案负效用函数有一定的关系；而肿瘤负荷在一个指定阈值正负变化之内对应的时间，就是无进展生存时间。

把肿瘤负担分为两部分，一部分是靶向相关肿瘤负担，一般是基因驱动的，靶向药通过对对应基因作用起到抑制肿瘤细胞的效果；一部分是靶向非相关肿瘤负担，因为没有相关基因驱动，所以在同样条件下竞争不过基因驱动的肿瘤细胞。靶向药针对的是靶向相关肿瘤负担，每次降低其固定百分比。对应的负作用较小，对身体免疫力影响较小。化疗针对的是肿瘤负担，每次降低其固定百分比。对应的负作用较大，对身体免疫力影响较大。其相对比例可以初始化为活检比例，之后会发生变化。

肿瘤的发生可以看作是免疫力抑制不了肿瘤细胞的结果。所以，

* 如果我们考虑与个其他附近肿瘤细胞相互作用的一个靶向相关肿瘤细胞，其中有k个是靶向相关肿瘤细胞,那么可以定义其竞争力为, 其中是控制参数,和是肿瘤抑制函数，当没有进行肿瘤相关治疗的时候，其只和免疫力相关；当进行化疗的时候，和化疗与免疫力相关，; 当进行靶向药治疗的时候，和靶向治疗与免疫力相关，; 当进行靶向治疗和化疗的时候，和靶向治疗、化疗与免疫力相关，;

其中，在进行化疗的时候，不仅肿瘤受到抑制，免疫力也会受到抑制；

* 如果我们考虑与个其他附近肿瘤细胞相互作用的一个靶向非相关肿瘤细胞，其中有k个是靶向非相关肿瘤细胞,并定义其竞争力为, 其中是控制参数和 是肿瘤抑制函数，当没有进行肿瘤相关治疗的时候，其只和免疫力与靶向相关细胞相关；当进行化疗的时候，和化疗、免疫力与靶向相关细胞相关，。

对肿瘤所有细胞进行计算之后，我们可以得到适用性方程如下：

=

种群的进化动态由如下复制方程（replicator equation）描述（Taylor和Jonker，1978；Hofbauer和Sigmund，1998; Kaznatcheev et al, 2017）

其中是群体的平均适用性。

Taylor PD, Jonker LB (1978) Evolutionary stable strategies and gamedynamics. Math Biosci 40(1): 145–156.

Hofbauer J, Sigmund K (1998) Evolutionary Games and Population Dynamics. Cambridge University Press.

Artem Kaznatcheev, Robert Vander Velde, Jacob G Scott and David Basanta1 (2017) Cancer treatment scheduling and dynamic heterogeneity in social dilemmas of tumour acidity and vasculature. British Journal of Cancer 116, 785–792.