

土地生产率极限法则下不同发展阶段的反向逻辑

◇裴小林^①

内容摘要：为提醒中国的政策制定者在西方似乎正确的理论在中国可能变得有害，本文建立了一个动态土地使用模型，在其中土地生产率极限使土地使用的物质、经济和制度系统在人口陷阱之前、之中和之后的三个不同发展阶段反向地变化。本文用历史数据验证了这些反向变化，发现英格兰的农业革命是土地使用从集约向粗放倒退然后再返回集约化的结果。在返回集约化的过程中，诺福克轮作制使种植业和畜牧业结合，通过大幅增加饲料作物和耕畜数量提高了农业总产值和劳动生产率。但这一革命能出现正是因为英格兰的土地生产率比中国低得多。

关键词：土地生产率极限法则、三维世界的动态土地使用模型、不同发展阶段的反向逻辑、英格兰的农业革命

黄宗智在发起中国农村发展是否存在既非资本主义也非社会主义的第三条道路这一专题讨论时指出：农村发展的关键是提高农民的劳动生产率和人均收入，而不是走社会主义或资本主义道路。换言之，发展的目的是提高人均收入即社会总福利，而走什么道路是实现目的的手段。手段当然可以多样化，因此存在使社会福利最大化的第三条道路。此观点显然与新古典的产权理论相矛盾。例如 North 和 Thomas（1973）就宣称西方国家的崛起是由于它们在崛起前发展出了有效率的组织，而此效率来自资本主义的私有产权和市场制度制造的行动激励。所以只有私有产权和市场制度的道路能使人均收入最大化。这种“理论”在中国已经被广泛接受并主导着其政策制定。结果发展私有产权和市场制度本身变成了目的。

^① 裴小林于 1998 年在瑞典隆德大学获得经济历史学博士学位，并曾在美国康奈尔大学和荷兰莱顿大学做过博士后研究。目前已退休，他非常感谢黄宗智和 Richard Gunde 对本文初稿的批评和修改建议。

因为中国农村发展是否有第三条道路首先是个理论问题，我在探讨具体的第三条道路之前要为此探讨建立一个理论框架。让我从 Richard T. Ely^①（1914：545—546）的总福利理论开始：“财产的存在是因为它促进了总福利，而且它的演进也被总福利引导着。此定义看似简单，但它是一个动态和不可抗拒的社会进化理论，因为财产只有随着社会的进化而演变才能完成其使命。这也是一个法律理论，因为财产本身意味着法律，占有被法律认可后才能成为财产。此理论还表明法律不能任意制定。最初的无主物品变成财产，公共财产又变为私有财产，私有财产又再次变成公共财产，财产的形式也越来越精细，因为所有这些演进都促进了总福利。”显然，Ely 的理论 with 诺斯的理论不同。前者是动态的；后者是静态的。前者视福利为目的和产权制度变化的原因；后者视产权制度为目的和福利变化（如人均收入增长、停滞或下降）的原因。前者认为国家法律不能单方面地任意制定产权制度；后者则认为可以。前者认为私有产权制度不能永远使总福利最大化所以才会向公共产权制度转换；后者认为私有产权制度永远使总福利最大化所以不应出现其他产权制度。这两者谁符合，谁违反了人类演进的历史已经一目了然。

但是 Ely 的理论也有缺陷。它没辨认出是什么因素时而使私有产权制度，时而使公有产权制度导致总福利最大化；是什么因素阻止国家法律任意制定产权制度；是什么因素在最终决定总福利水平和左右其变化。显然 Ely 的理论漏掉了一个关键因素：土地生产率极限法则。我将证明它是人类无法改变，只能服从的自然法则。是它的物极必反作用时而使私有产权制度，时而使公有产权制度导致总福利最大化。因此国家只能根据这些变化去选择产权制度，以便实现土地生产率极限约束下的总福利最大化。我还将用这一法则证明诺斯的“西方世界崛起论”颠倒了历史。西方国家人均收入增长和私有产权及市场制度的持续性是它们人少地多的结果。人少地多使单位土地的劳动投入少，土地生产率低和离它的极限远，所以此极限不制约劳动生产率和人均收入的增长及私有产权和市场制度的建立。但是这些逻辑在多地少的中国全部变成相反的逻辑。为验证这些反向逻辑，第一节先界定土地生产率极限法则。第二节用此法则探寻英格兰农业革命的来龙去脉。第三节对比中国和英格兰的土地生产率。第四节建立一个在空间上由物质、经济和制度三个世界组成，及从时间上能揭示人口陷阱之前、之中和之后

^① 理查德·伊利（1854—1943），是美国经济学会创始人，并被称为“土地经济学之父”。他早年曾留学德国（海德堡大学的博士），深受德国历史学派影响，不接受当时正在发生的新古典边际主义革命。

(即工业化后)这三个不同发展阶段的反向逻辑的动态土地使用模型。这个模型就是为此次专题讨论提供的理论框架。第五节总结全文。最后要强调本文分析的是矿产能源经济之前的有机经济农业发展史(Wrigley, 1988)。农产品的形成在有机经济的历史中主要靠人力和自然力的作用,但在矿产能源经济的历史中主要靠化学能的作用,所以工业化后大约百分之三的劳动力就能为全部人口生产食品。

土地生产率极限法则

农作物在具有肥力的土地上才能生长,否则不能生长。土地肥力包括自然肥力和人工肥力,这两者的结合形成了以土地生产率为表现形式的土地经济肥力。自然肥力不是人而是大自然为植物生长提供的土壤性能和地表环境创造的,包括土壤厚度、营养元素、水分、空气、光能、热能等等。它们是土壤和地表环境的生物学、物理学和化学性质的综合。自然肥力的一端是零,如沙漠或冻土地带的自然肥力可以被视为零。另一端是自然肥力的最高极限。所以自然肥力是一个一端为零,另一端有最高极限的框架。人工肥力是被土地整理、修建排灌系统、耕作、施肥、轮作、复种等人的生产活动制造出来的。由于这些活动的劳动、资本和相应技术投入是在自然肥力的框架内进行,人工肥力和土地生产率的形成被局限在此框架内。例如人工肥力和土地生产率很难在自然肥力是零的冻土地带形成。即使我们用劳动、资本和科技投入制造一个人工温室环境,这种肥力的形成也不经济,不属于经济肥力的范畴。从另一端来看,人工肥力和土地生产率的形成也无法超出自然肥力的最高极限,如一块耕地上被大自然设定的年日光照射量、年积温、无霜期等方面的极限。

从短期来看,人工肥力和土地生产率的形成取决于劳动和资本如何投入及利用自然肥力。从长期来看,人工肥力和土地生产率的形成取决于科学技术对自然肥力潜力的开发程度。在一个给定的发展阶段内,土地生产率无法超越该阶段技术水平对自然肥力潜力所达到的开发程度,因此是有极限的。此极限可以被视为土地生产率的相对极限。下阶段的技术进步能通过挖掘自然肥力的潜力把它往上移,但不能打破自然肥力的框架,所以自然肥力的最高极限就是土地生产率的绝对极限。例如,一块耕地上农作物光合作用需要的阳光照射量是一个每年恒定的供给量。技术进步无法增加此供给所以无法突破自然肥力的最高极限。因此,土地生产率极限就像一个在任何时间、地点都存在的天花板。技术进步只能往上推但永远无法消除此天花板。所以在一个给定发展阶段所能达到的技术水平下,土

地生产率的相对和绝对极限可以被看作是统一的天花板。正是这一土地生产率极限（以下简称“土极”）导致了劳动的边际报酬递减。

表 1 土地生产率极限导致劳动报酬递减

劳动投入的单位量	土地生产率	劳动投入的边际报酬	劳动投入的平均报酬
1	5	5	5
2	20	15	10
3	45	25	15
4	80	35	20
5	125	45	25
6	162	37	27
7	196	34	28
8	224	28	28
9	243	19	27
10	260	17	26
11	275	15	25
12	288	13	24
13	299	11	23
14	308	9	22
15	315	7	21
16	320	5	20
17	323	3	19
18	324	1	18
19	323	—1	17
20	320	—3	16
21	315	—5	15
22	286	—29	13
23	253	—33	11
24	216	—37	9
25	175	—41	7

数据来源：Ely, Richard T. 和 George S. Wehrwein, 1940: 53 页, 表 7。

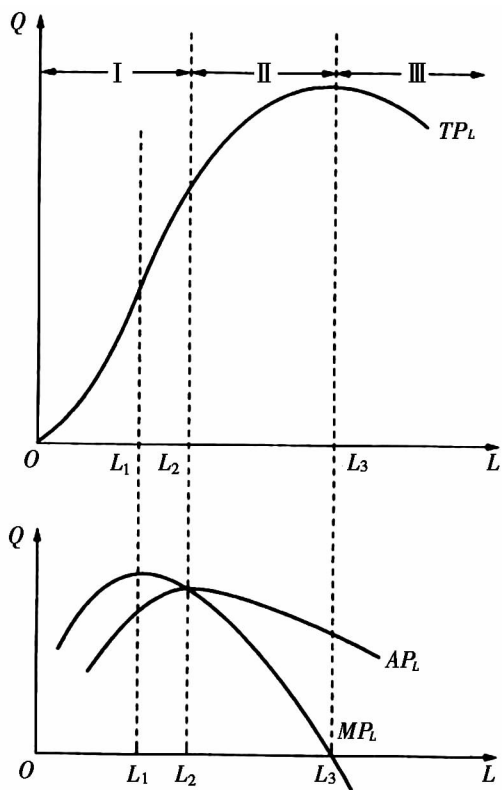


图1 劳动的边际产量、平均产量和总产量之间的关系及它们与土地生产率极限的关系

表1能显示土极如何使报酬递减。第1列是劳动投入单位逐一增加的序列。第2列是劳动投入在一块固定土地面积上依次增加形成的土地生产率序列。第3列显示每一特定劳动投入的边际回报。它在第5个投入单位之前是迅速递增的,到投入第5个单位时达到顶峰,之后开始迅速递减,以致最后变成负数。第4列是劳动投入的平均回报。它在投入第7和第8个单位时达到顶峰,随后开始稳步下降。请注意,第2列的土地生产率是到第19个投入单位时才开始下降。很明显,324就是该固定面积的土极。正是它的事先客观存在导致了报酬递减,否则不会出现报酬递减。此极限还使边际回报从正变为负和土地生产率从上升变为下降,所以土极也是物极必反的基准点。

图1能形象地描述这些因果关系。它的横轴表示劳动投入量,纵轴表示产量。 TP_L 是劳动总产量曲线。 MP_L 是劳动边际产量曲线。 AP_L 是劳动平均产量曲线。劳动的边际产量和总产量的因果关系是: TP_L 在 $MP_L > 0$ 时增加,在 $MP_L < 0$ 时减少,因此当 $MP_L = 0$ 时最大。劳动投入的边际回报经历了三个阶段:递

增、递减和变为负回报。在劳动投入从零向 L_1 增加期间，劳动投入的数量相对自然肥力比较少。正是这一相对多的自然肥力使每个新增劳动投入的回报递增，使劳动的总产量以最快的速度递增，使总产量曲线 TP_L 最陡。当劳动投入到达 L_1 时，劳动投入的数量变得相对多，自然肥力变得相对少。正是这一转折制造了劳动投入边际回报的顶点，使每个新增劳动投入可利用的自然肥力从递增转变为递减，使劳动的总产量曲线 TP_L 开始变得越来越平缓。当劳动投入从 L_1 增加到 L_2 然后再进一步增加到 L_3 时，自然肥力逐步递减至零。这使劳动的边际回报也递减到零和劳动的总产量达到顶点。

这一顶点就是一个给定技术水平下的土极，即上文定义的相对极限。劳动投入量离此极限越远其边际回报就越高，离它越近其边际回报就越低，超过它其边际回报就从正变为负，土地生产率也从上升变为下降。例如当浇水太多使庄稼受涝或施肥太多把庄稼烧死时，产量都会下降，因为农作物基因的自然法则早已设定了农作物对水分和养分的最大吸收极限。所以投入一超过土极，其作用就从正变为负。这就是物极必反的自然法则。但是如果土地生产率无极限，边际报酬就不会递减，土地生产率也会随劳动投入的增加而成比例地相应增长，即 TP_L 会从抛物线变成向上的斜线。若果真如此，农业产出就会像工业产出一样与土地面积不相关，而只与劳动和资本的投入相关，那么在 1 亩和 100 亩土地上各投入相同的劳动量就会得到相同的产量和回报，因此也无须去争夺土地和界定土地产权了。

图 1 还显示了劳动边际产量和平均产量的关系： AP_L 在 $MP_L > AP_L$ 时递增，在 $MP_L < AP_L$ 时递减，因此当 $MP_L = AP_L$ 时最高。这三个关系都说明劳动边际产量的变化导致劳动平均产量变化。前者又是劳动投入量与土极的距离变化之结果，所以劳动平均产量的变化也是此距离变化的结果。当劳动投入从零向 L_1 增加和劳动的边际产量递增时，劳动的平均产量增加得最快，曲线 AP_L 也最陡。当劳动投入从 L_1 向 L_2 增加和劳动的边际产量递减时，曲线 AP_L 变得越来越平缓，但劳动平均产量仍旧递增因为 $MP_L > AP_L$ 。当劳动投入量达到 L_2 时，劳动的平均产量达到顶点。因为劳动的平均产量就是劳动生产率，劳动生产率在 $MP_L = AP_L$ 时最高。

在人少地多的国家，劳动投入量一般不会超过 L_2 ，因为人少地多使人均粮食多，土地的机会成本低和劳动的机会成本高，及追求最高劳动生产率成为选择目标。相反，在人多地少的国家，劳动投入量往往要到达 L_3 ，因为人多地少使人均粮食少，劳动的机会成本低和土地的机会成本高，及追求最高土地生产率成为唯一选择。这说明追求最高劳动生产率就必然牺牲最高土地生产率；追求最高

土地生产率就必然牺牲最高劳动生产率。二者相互矛盾，不能两全其美。更有，人多地少的国家为确保人均口粮而追求最高土地生产率的过程就是不断逼近土极的过程，所以它也是此极限阻止劳动生产率增长的过程。从曲线 AP_L 在劳动投入从 L_2 向 L_3 逼近时的下降趋势中，我们看见是土极在通过不断减少劳动的平均产量来阻止劳动生产率增长。技术进步也难以使人多地少的国家摆脱这一困境，因为它只能挖掘自然肥力的潜力但无法取消土极。正如图 2 所示，新技术只能推高旧技术的劳动总产量曲线但无法改变它的抛物线形态，也无法改变劳动边际报酬递减和它与劳动总产量及平均产量的因果关系。在每种新技术水平下， TP_L 仍旧是在 $MP_L > 0$ 时增加，在 $MP_L = 0$ 时最大，在 $MP_L < 0$ 时减少。 AP_L 也仍旧是在 $MP_L > AP_L$ 时递增，在 $MP_L = AP_L$ 时最高，在 $MP_L < AP_L$ 时递减。更有，技术进步对自然肥力的挖掘会使其潜力越来越少和劳动投入更逼近自然肥力的最高极限，所以此极限对人多地少国家劳动生产率增长的制约不仅不减弱，反而会增强。

Ester Boserup (1965) 发现人口增长和人均土地减少使农业发展经历了五个阶段：森林休耕、灌木休耕、短期休耕、年耕和复种制。它们还使耕作技术和工具从刀耕火种演进到锄工具系列然后再演进到犁工具系列的出现和使用。总之，人口越稠密的国家越处于以上五种耕作制中的高级阶段，人口越稀少的国家越处于其中的低级阶段。因此 Boserup 争辩人口增长不是马尔萨斯 (1989) 模型的因变量而是自变量。她靠颠倒马尔萨斯模型的因果关系把人口增长改为技术进步的起因。此争论有些道理是因为人既是她模型中的生产者，也是马尔萨斯模型中的消费者。但她的争论推不翻马尔萨斯模型的核心：人口以几何级数增长，粮食生产以算数级数增长。她显示的技术进步并没改变此差别来使人多地少的国家跳出人口陷阱和实现人均收入持续增长。例如，中国的人口压力使它成为最早发展到复种制的国家之一，但结果是它最早地用尽了自然肥力的潜力和最深地掉入了人口陷阱。很明显，Boserup 的理论有漏洞。诺斯 (North, 1981: 60) 指出她“并没有搭起一个理论桥梁来说明报酬递减是怎样被克服的，并且此克服是对一个固定的因素而言”。

这一固定因素正是土极。第一，人口增长不是技术进步的最终原因，否则每当人口增长技术进步就会发生，人口陷阱也不会出现，而且人口最多的国家如中国和印度会有最高的技术和人均收入。第二，技术进步只在特定时期，如从森林休耕制转向灌木休耕制时发生。这必然是由于人口增长遇到了强大障碍，而它不是别的正是森林休耕制的土极，即以上定义的相对极限。技术进步就是要克服这个障碍。第三，我已用图 2 说明这五种耕作制都无法打破自然肥力的框架和增加

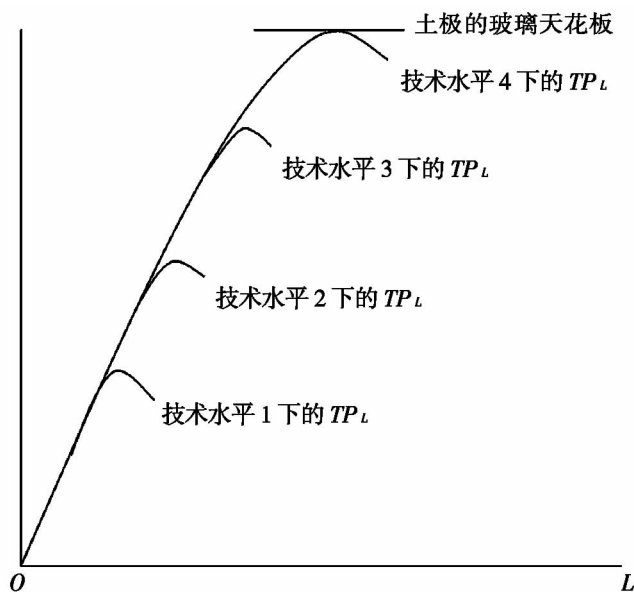


图 2 技术进步无法打破自然肥力的框架和取消土极

阳光能量流的供给。它们的演进只是在更密集地使用土地去多吸收一些那恒定的阳光能量流。结果是边际回报更少和每公斤粮食的劳动成本更高。所以新耕作制只能提高旧耕作制的劳动总产量但无法改变它的抛物线形态，也无法改变劳动报酬递减和它与劳动总产量及平均产量的因果关系。在每种耕作技术下这些因果关系都会重复，因为每种耕作制都有自己的土极，否则不会出现新耕作制度。总之，土极既是马尔萨斯模型中获取食物的困难起源所在，也是 Boserup 模型中迫使人进行技术创新的起源所在。所以它弥补了这两个模型的漏洞，化解了它们的矛盾，把它们统一到了同一理论框架中。

现在土极可以被定义为自然法则或自然规律，指客观物质运动固有的、本质的和不断重复的稳定关系，如太阳每天从东边升起从西边落下。人不能创造，改变和消灭自然规律，但可以利用自然界的物质和能量流。自然肥力的框架当然是自然界固有的客观事物。技术进步是一个开发和利用自然肥力的过程。此过程能使土地生产率形成各种技术水平的相对极限，使它们逼近但无法超越土地生产率的绝对极限，因为技术进步只能在自然肥力的框架内进行而此框架的最高极限就是土地生产率的绝对极限。所以土极使四个因果关系在各种技术水平下重复出现。第一，马尔萨斯（1989）没回答为什么当人口按几何级数增长时粮食生产按算术级数增长，所以他的“增长背驰”是现象描述而非因果解说。现在我们发现

是土极的天花板使粮食生产按算术级数增长，从而制约人口的更快增长。这使马尔萨斯模型有了自然法则作起因。第二，马尔萨斯也没回答是什么使报酬递减，所以他模型的报酬递减也是现象描述。表 1、图 1 和图 2 都揭示是土极使报酬递减并在各种技术水平下重复出现，所以报酬递减本身不是法则而是土极法则的结果。因为劳动报酬递减必导致粮食的劳动成本递增，此递增也是土极法则的结果。第三，从图 1 的曲线 AP_L 在劳动投入从点 L_2 向点 L_3 逼近时的下降趋势中，我们发现是土极在通过不断减少劳动的平均产量来阻止劳动生产率增长。这就是人少地多的发展中国家劳动生产率和人均收入难以增长的根源所在。第四，表 1 和图 1 还显示土极是物极必反的起因和基准点。正是在此点边际回报从正变负，土地生产率从上升变为下降。这四个因果关系就是土极法则的组成部分。它们独立于产权和市场制度而存在，不会被后者改变。我曾证明它们反而能改变产权和市场制度的作用 (Pei 2014)。

根据以上的物极必反法则和图 1，使劳动生产率增长摆脱土极制约的唯一方式是单位土地的劳动投入量从点 L_3 向点 O 反向移动，离土极越来越远。这就像从人多地少返回人少地多的阶段。当劳均土地从减少变为增加时，单位土地的劳动投入自然就从增加变为减少，劳动的边际产量 MP_L 和劳动的平均产量 AP_L 也会从下降变为上升。劳均土地从减少变为增加还会使劳动力相对资本的机会成本从便宜转变为贵，使对农业机械的需求从缺乏变为增加，使农业从劳动密集向资本密集型转变。这主要是通过大量购买化肥，农药，除草剂，农业机械和开动机器的能源来实现。由于工业部门在生产这些投入时消耗了大量能源，现代农业被称作能源农业。这就是矿产能源经济与工业化前有机经济的根本差别 (Wrigley 1988)。它也说明以上逆转在工业化前难以发生，因为劳均土地只有在工业化大量转移了农业劳动力时才能从减少变为增加。更有，当劳动投入量从点 L_3 向点 O 反向移动时，劳动总产量 TP_L 会下降。这会引起粮食供给下降和饥荒，从而阻止劳动力从农业转向工业。所以 William Nicholls (1970: 296) 说如果一个国家还没有成功地拥有一个持续稳定的食物剩余 (不管是靠国内生产还是进口)，它就不具备工业革命的最基本前提。但是工业革命前的疾病引起的人口大量死亡也能导致图 1 所显示的逆转。让我用英格兰在 1348—1349 年间的黑死病来说明它怎样引发了以上逆转，和这些逆转与英格兰农业革命的关系。

土地生产率极限法则和英格兰的农业革命

对英格兰的农业革命始终有争论。例如 Mark Overton (1996a, 1996b) 认

为此革命发生在 1750—1850 年间，主要由圈地运动的制度变革导致。Robert C. Allen (1992, 1999) 认为英格兰曾发生过两次农业革命：1600—1700 年间的自耕农农业革命，和地主的农业革命，即 Overton 强调的农业革命。Gregory Clark (2002, 2007) 则不认可英格兰出现过农业革命。Alexander Apostolides 等五人 (2008: 2—3, 28) 指出引起这些争论的原因是缺乏英格兰农业产出和劳动生产率长期变化的可靠数据。这使有些人（如 Allen）用经济学的技术从价格信息中去推测产出和生产率的指数，因此夸大了英格兰在黑死病后的粮食产量和得出自耕农农业革命的结论。有些人则坚持用残缺不全的原始数据，但只能估算个别地区和时间点。所以是不同的估算方法导致了不同的观点和结论。为解决此问题，Apostolides 等人首先用英格兰中世纪（1250—1450 年）的庄园记录、近代早期（1550—1750 年）的遗产清单和近代（1700—1850 年）农场的账户建立了这三个时期的原始数据库，然后用经济学的技术把这些原始数据统一起来。这使他们对英格兰 1250—1850 年期间农业产出和劳动生产率的估算成为第一个建立在每年原始数据基础上的长期估算。

表 2 英格兰的耕地、人口、农业人口份额及人均耕地的变化趋势

时期	耕地面积(百万英亩)				人口(百万)		农业人口 份额 %	农业人口 人均耕地 英亩
	总面积	休耕面积	播种面积	休耕率%	总人口	农业人口		
1250	10.30	3.68	6.62	35.70	3.80	3.05	80.26	3.38
1300	10.53	3.77	6.76	35.80	4.25	3.34	78.59	3.15
1380	7.98	3.22	4.76	40.40	2.34 ^a	1.77 ^a	75.64	4.51
1420	7.09	2.97	4.13	41.90	2.28 ^b	1.72 ^b	75.44	4.12
1600	8.23	2.00	6.23	24.30	4.11	2.87	69.83	2.87
1700	9.00	1.80	7.20	20.00	5.20	2.78	53.46	3.24
1750	9.90	1.50	8.40	15.20	5.89	2.60	44.14	3.81
1800	10.69	1.20	9.49	11.20	8.62	3.14	36.43	3.40
1830	14.19	1.33	12.86	9.40				
1871	13.83	0.48	13.35	3.50	16.51 ^c	3.30 ^c	19.99	4.19

数据来源：Apostolides 等人（2008）的表 2A 提供了耕地总面积、休耕面积和播种面积的数据，我从中算出休耕率；表 17 提供了总人口和农业人口的数据，我从以上数据算出农业人口份额和农业人口人均耕地。a、b、c 在 Apostolides 等人的表 17 上分别为 1400、1450 和 1850 年数据。

Apostolides 等人的研究结论是英格兰在 1348—1349 年间发生黑死病后，农

业劳动生产率立刻大幅上升并保持着这高水平到 1450 年。在 1450—1550 年间, 劳动生产率进一步增长并将此水平延续到了 1700 年左右。但是当劳动生产率在这两个阶段增长时, 土地生产率却不增长。只是到了 1700 年左右土地生产率才开始与劳动生产率共同增长。在我看来此结论只是现象描述而非因果解说, 因此辜负了那些宝贵的数据。它没回答为什么农业劳动生产率能在土地生产率不增长甚至大幅下降时反而快速增长, 为什么从 1700 年开始土地生产率能与农业劳动生产率共同快速增长。没回答这些问题就没讲清英格兰农业革命的来龙去脉。这又是因为 Apostolides 等人没有土极这样一个能追根溯源的理论。我已经用图 1 说明, 疾病造成的人口突然大幅下降也会使劳均土地从减少变为增加, 单位土地的劳动投入量从增加变为减少, 劳动的边际产量 MP_L 和劳动生产率 AP_L 从下降变为上升。所以劳动生产率在土地生产率不增长甚至大幅下降时能快速增长的最终原因是当每英亩的劳动投入量从以往的接近变为远离土极时, 此极限对劳动生产率增长的制约就从增强变为减弱, 劳动的边际回报也从过去的递减变为递增。更有, 人口压力突然下降还使以往对自然肥力潜力的挖掘变为保留和积蓄, 因此从 1700 年开始土地生产率有充分的潜能与农业劳动生产率共同快速增长。让我用 Apostolides 等人的宝贵数据来验证这些从土极法则得出的推论。

表 2 显示黑死病使英格兰的人口下降了 46.5%, 从 1300 年的 425 万降到 1420 年的 228 万, 并使它 1600 年的水平仍旧低于 1300 年的水平。农业人口更是下降了 48.5%, 从 1300 年的 334 万降到 1420 年的 172 万, 并且之后再也没超过 1300 年的水平。因此黑死病后英格兰农业人口的人均耕地突然增加了 43%, 并且是在耕地总面积减少了 344 万英亩时实现的。这说明人口下降既减少劳动力又减少对粮食的需求, 使原有耕地被大量和长期抛荒, 以致到 1750 年时英格兰的耕地总面积仍旧低于 1300 年的水平。劳动力和粮食需求的下降不仅减少耕地总面积, 还使休耕率从 1300 年的 35.8% 上升到 1420 年的 41.9%。这一切都在显示黑死病是怎样在减少人口、劳动力和对粮食的需求, 使劳均土地从减少变为增加, 劳动力相对土地的机会成本从便宜变为贵, 每英亩土地的劳动投入量从增加变为减少, 及土地自然肥力的潜力从被挖掘和减少变为被保存积蓄。总之, 这是土地使用从集约向粗放逆转的历史倒退, 与 Boserup 的耕作制度演进背道而驰。

黑死病的最深远影响是使农业人口占总人口的份额形成了长期下降趋势, 从 1300 年的 79% 持续下降到 1750 年 (英格兰农业和工业革命开始时) 的 44%。因此英格兰农业人口的人均耕地也在黑死病后形成了长期增加的趋势, 除了 1600 年低于 1300 年的水平。这既扭转了 1250—1300 年间农业人口增加使农业人均耕地从 3.38 到 3.15 英亩的减少趋势, 又使英格兰的历史与中国完全相反。中国农

业人口占总人口的份额在 1949 年时仍高达 89.4%（中国统计年鉴 1990：89）。尤其是中国农业人口的绝对数量从增加变为减少和农业人均耕地从减少变为增加的历史逆转是在近年才刚发生。更有，农业人口份额下降理应在粮食单产大幅上升因此能供养更多城市人口时出现，但英格兰的城市人口份额上升却是在粮食单产大幅下降时开始的。这当然是因为人口大幅下降突然扩大了人均耕地。

表 3 英格兰每英亩粮食去掉种子重量后的净产量（蒲式耳）

	小麦	黑麦	大麦	燕麦	豆类
1250—1299	8.71	10.71	10.25	7.24	6.03
1300—1349	8.24	10.36	9.46	6.60	6.14
1350—1399	7.46	9.21	9.74	7.49	5.86
1400—1449	5.89	10.46	8.44	6.55	5.42
1450—1499	6.48	13.96	8.56	5.95	4.49
1550—1599	7.88	9.21	8.40	7.87	7.62
1600—1649	10.45	16.28	11.16	10.97	8.62
1650—1699	11.36	14.19	12.48	10.82	8.39
1700—1749	13.79	14.82	15.08	12.27	10.23
1750—1799	17.26	17.87	21.88	20.9	14.19
1800—1849	23.16	19.52	25.90	28.37	17.85
1850—1899	26.69	26.18	23.82	31.36	16.30

数据来源：Apostolides 等人，2008：表 4C。

表 3 显示，人口减半使英格兰的小麦、黑麦、大麦、燕麦和豆类的单产在 1250—1299 年至 1450—1499 年期间分别下降了 32%，14%，18%，18% 和 27%。黑麦的单产在 1450—1499 年间有回升但在 1550—1599 年间又下降到 1350—1399 年间的水平。燕麦和豆类的单产是在 1550—1599 年间开始超过 1250—1299 年间的水平。总之，各种粮食作物的单产都是在 1600 年左右才稳定地超过了黑死病前的水平，并在之后持续增长，尤其在 1800—1899 年间以最高速度增长。此增长一方面是人口压力增加导致。表 2 显示英格兰的人口在 1600 年时开始接近 1300 年的水平，到 1700 年时（520 万）超过该水平，到 1871 年时又增长到 1700 年水平的三倍多（1651 万）。另一方面与开始利用以往积蓄保留的土地和土

地自然肥力的潜力高度相关。英格兰的休耕率从 1420 年的 42% 迅速下降到 1600 年的 24.3%，之后又不断下降，一直降到 1871 年的 3.5%。更有，英格兰在 1800 年时才使其耕地总面积（1069 万英亩）超过 1300 年的水平，到 1830 年时又使它增加到 1419 万英亩，即 30 年间增加了 350 万英亩。这说明英格兰在 1380—1800 年的 400 多年间不仅大量抛荒了原有耕地，而且还有大量可以迅速转化为耕地的土地储备。这两者都储藏了充足的土地肥力。总之，以上数据显示是人口增长使粮食需求增加，及土地使用从粗放转向集约和以往保留的土地肥力开始发挥作用从供需两侧共同导致了英格兰农业革命期间的粮食单产高速增长。

那么为什么农业人口和劳动力的份额能在土地使用从粗放转向集约时继续下降呢？答案是畜力在英格兰农业革命期间大幅增加去替代了人力。表 4 显示耕畜数量从 1250—1299 年间的 70 万头增加到 1800—1849 年间的 112 万头，但耕牛的数量不断减少，马的数量不断增加并最终把耕牛淘汰。分阶段来看，耕畜总数量和每 100 英亩使用的耕畜数量在黑死病前较多，在黑死病后最少（37 万），在农业革命时期最多。很明显，耕畜数量在黑死病后的下降与耕地面积下降（或抛荒面积增加），休耕率上升，和粮食单产下降高度一致。我反复强调人口大幅下降会使劳均土地从减少变为增加，单位土地的劳动投入从增加变为减少，和土地使用从集约退回粗放。这对耕畜同样适用，所以每 100 英亩的耕畜数量下降证明了每头耕畜耕作的面积从黑死病前的减少变为之后的增加，和每英亩的畜力投入从增加变为减少。但是每单位畜力投入（如一匹马耕作一天）的边际回报和每头耕畜的年产粮量（见图 1 的 MP_L 和 AP_L ）反而增加，因为当每英亩的畜力投入从以往的接近变为远离土极时，此极限对每头耕畜年产粮量（耕畜的“劳动”生产率）增长的制约就从增强变为减弱，每单位畜力投入的边际回报也从过去的下降变为上升。当人口压力增加把土地使用从粗放又扭转向集约时，这些逻辑也都逆转，所以每 100 英亩的耕畜头数在英格兰农业革命时期变得最多。虽然在此期间每单位畜力投入的边际回报从上升变为下降，但是当每 100 英亩的耕畜数量在 1550—1599 年到 1800—1849 年期间增加了 75%，像农业机械一样替代了人力投入并使每农夫的耕种面积扩大时，每农夫的劳动生产率和投工一天的边际回报却会上升。

表 4 英格兰的播种结构、耕畜数量和平均每 100 英亩耕畜数量的变化

年份	播种结构(%)				休耕率 %	时期	耕畜(百万)		每 100 英 亩耕畜数
	小/黑/大 麦及土豆	燕麦	豆类	其他 作物			马	牛	
						1250—1299	0.24	0.46	10.63
1250	56.3	40.3	3.3	0.0	35.7	1300—1349	0.24	0.37	10.38
1300	55.7	38.8	5.5	0.0	35.8	1350—1399	0.19	0.26	9.68
1380	59.4	32.6	8.2	0.0	40.4	1400—1449	0.23	0.14	8.50
1420	59.4	31.7	8.7	0.0	41.9	1450—1499	0.23	0.14	8.01
1600	60.5	19.6	9.1	10.9	24.3	1550—1599	0.25	0.17	7.73
1700	55.4	15.0	12.8	16.8	20.0	1600—1649	0.30	0.17	8.10
1750	40.4	20.4	11.0	29.3	15.2	1650—1699	0.40	0.11	8.47
1800	42.5	20.3	8.2	30.6	11.2	1700—1749	0.63	0.13	12.11
1830	44.8	12.4	4.7	40.4	9.4	1750—1799	0.87	0.04	13.20
1871	42.9	10.9	6.7	42.4	3.5	1800—1849	1.12	0.00	13.50

数据来源：Apostolides 等人，2008：表 2A、表 2B 和表 6A。

耕畜的增加又是饲料作物增加的结果。在英格兰的播种结构中（见表 4）小麦、黑麦、大麦和土豆供人消费，燕麦和豆类既供人又供耕畜消费。在黑死病前燕麦的 70% 被人消费，30% 被耕畜消费。但此比例在 1600 年时变为 50 : 50，到 1800 年时又变为 30 : 70。豆类产量的一多半也是被耕畜消费。因此黑死病造成的长期趋势就是燕麦和豆类从最初主要被人消费变成最后主要被耕畜消费（Apostolides 等人：16—19）。在黑死病前的 1250 年，燕麦的播种份额在粮食作物中最高（40.3%），但在 1871 年时降到 10.9%，因为燕麦已很少被人消费。这也是因为其他作物，主要是苜蓿和芜菁，从 1600 年开始被引进和种植并逐渐取代了燕麦在饲料上的主导地位。所以其他作物的种植面积在 1871 年时变成各种作物中的最大份额（42.4%）。这样，饲料播种面积占总播种面积的份额就从黑死病前的不到 14%（燕麦播种份额的 30% 加豆类播种份额的一半）被最终扩大到了 54% 左右（燕麦播种份额的 70% 加豆类播种份额的一半加其他作物的播种份额）。但是在 1420—1871 年间苜蓿、芜菁等其他饲料作物的播种份额从零扩大到 42.4% 并没挤占粮食作物的播种面积，而是休耕率从 41.9% 下降到 3.5% 的结果，或者说是英格兰形成和推广诺福克四茬轮作制的结果。这种轮作制的本质就是把过去用休耕一年来恢复地力的方式改为种能固氮的饲料作物及增加牲畜粪便来恢复地力。在同一块地上，第一年种小麦，第二年种芜菁，第三年种大麦或燕

麦，第四年种能固氮的苜蓿（三叶草）。所以诺福克轮作制并没减少小麦、黑麦、大麦等粮食作物的播种面积，只是使土地使用比以前集约了。这说明英格兰农业革命期间的饲料作物和耕畜能大量增加还是因为上阶段的高休耕率使土地使用效率低，远没达到土地生产率的极限。

表 5 土地生产率极限对英格兰农业劳动生产率增长（%）和粮食劳动成本的影响

时期	农户总数 百万	每户平均 耕地 英亩	每英亩 产小麦 蒲式耳	每户生 产小麦 蒲式耳	每户年 投工 天数	投工一天 生产小麦 蒲式耳	时期	劳动生产率
							1265—1300	—0.27
							1300—1348	—0.32
1250	0.68	15.21	8.71	132.48	315	0.42	1348—1400	0.61
1300	0.74	14.18	8.24	116.80	381	0.31	1400—1450	0.08
1380	0.40	20.30	7.46	151.40	331	0.46	1450—1475	0.48
1420	0.38	18.54	5.89	109.20	266	0.41	1475—1555	—0.05
1600	0.64	12.92	10.45	134.96	404	0.33	1555—1600	—0.16
1700	0.62	14.58	11.36	165.63	405	0.41	1600—1650	—0.11
1750		17.15	13.79	236.43			1650—1700	0.64
1800	0.69	15.30	17.26	264.08	473	0.56	1700—1750	0.70
1830	0.73		23.16		539		1750—1800	0.37
1871		18.86	26.69	503.24			1800—1850	0.63

数据来源：Apostolides 等人，2008：表 2A（耕地面积）、表 4（小麦单产）、表 18（农业劳动生产率）和表 19A（农户总数（户均两个成年劳力）和每户年投工天数）。我从这些数据算出每户平均拥有耕地，生产小麦和投工一天生产小麦的数据。为简化分析，我假设所有耕地都种小麦。

表 5 进一步揭示土极如何使劳动生产率和成本回报率变化。当 1250—1300 年间的人口增长使英格兰的农户从 68 万增加到 74 万户时，户均耕地从 15.21 英亩降到 14.18 英亩。这使每户年劳动天数从 315 增加到 381 天和此期间的小麦单产较高。但农业劳动生产率却年均负增长，在 1265—1300 年和 1300—1348 年期间分别为—0.27%和—0.32%。每投工一天生产的小麦也从 0.42 蒲式耳降到 0.31 蒲式耳，说明劳动边际报酬递减使每蒲式耳小麦的劳动成本上升。当黑死病使人口下降及农户从 1300 年的 74 万降到 1420 年的 38 万户时，户均耕地也从 14.18 增加到 18.54 英亩。这使每户年劳动天数从 381 减少到 266 天和此期间的小麦单产大幅下降。但劳动生产率却年均正增长，在 1348—1400 年、1400—1450 年和 1450—

1475 年期间分别达到 0.61%、0.08% 和 0.48%。尤其是每投工一天生产的小麦从 1300 年的 0.31 蒲氏耳迅速增加到 1380 年的 0.46 蒲式耳，说明劳动边际报酬递增使每蒲式耳小麦的劳动成本大幅下降。显然，粮食劳动成本下降，劳动生产率和人均收入上升是因为耕地面积大小决定自然肥力（如日光照射量、降雨量等）的多少。所以是黑死病后每农夫从劳均耕地扩大中获得的更多自然肥力使劳动生产率和人均收入增长。劳均耕地扩大和每蒲式耳小麦吸收的更多自然肥力份额还减少了每英亩的劳动投入量和每蒲式耳小麦的人力份额。总之不是黑死病后的英格兰农民变得比以前高效了，而是劳均耕地扩大使每英亩的劳动投入量与土极的距离变得比黑死病前更远导致了粮食劳动成本下降，和劳动生产率及人均收入上升。

但是当英格兰每农户的耕地从 1420 年的 18.54 英亩减少到 1600 年的 12.92 英亩时，劳动生产率又开始负增长，在 1475—1555 年、1555—1600 年和 1600—1650 年间分别为 -0.05%、-0.16% 和 -0.11%。每投工一天生产的小麦也从 0.41 减少到 0.33 蒲式耳，即每蒲式耳小麦的劳动成本又上升。相反，当户均耕地从 1600 年的 12.92 英亩分别增加到 1700 年的 14.58 英亩，1750 年的 17.15 英亩、1800 年的 15.3 英亩和 1871 年的 18.86 英亩时，劳动生产率又开始年均正增长，在 1650—1700 年、1700—1750 年、1750—1800 年和 1800—1850 年期间分别达到 0.64%、0.70%、0.37% 和 0.63%。这期间劳动生产率的增长与诺福克轮作制的推广和畜力增加减少了每英亩人力投入高度相关。例如在 1600—1700 年间每农户年劳动天数基本不变，但耕畜数量从 42 万增加到 76 万使每投工一天生产的小麦从 0.33 蒲氏耳增加到 0.41 蒲式耳，说明每英亩的人力投入离开了土极使边际回报递增和每蒲式耳小麦的人力成本下降。

表 6 英格兰农业总产值的现价比重，20 年平均法（%）

A. 种植业产品

时期	小麦	黑麦	大麦	燕麦	豆子	土豆	种植业总份额
1300	20.1	2.5	6.7	6.1	1.1	0.0	36.4
1380	17.7	2.0	13.2	5.8	1.5	0.0	40.2
1420	11.8	1.8	8.3	2.9	1.1	0.0	25.9
1600	12.9	4.6	6.4	2.1	2.2	0.0	28.2
1700	22.5	3.4	11.2	1.0	3.6	0.0	41.8
1800	24.9	0.4	9.0	4.8	3.0	2.8	44.8
1850	28.6	0.3	9.6	2.9	2.5	6.7	50.6

B. 畜牧业产品

时期	奶制品	牛肉	猪肉	羊肉	干草	羊毛	兽皮	畜牧业总份额
1300	8.1	2.2	21.4	13.9	0.7	15.8	1.3	63.6
1380	6.4	2.0	11.9	19.4	0.9	18.6	0.7	59.8
1420	4.6	1.3	14.9	29.1	1.6	20.7	1.9	74.1
1600	12.5	3.4	31.9	10.6	1.2	10.3	1.9	71.8
1700	13.9	3.8	19	10.6	3.1	6.5	1.4	58.2
1800	18.5	5.8	10.4	8.0	8.3	3.4	0.8	55.2
1850	19.4	4.2	9.8	5.4	7.4	2.7	0.5	49.4

数据来源：Apostolides 等人，2008：表 16A 和表 16B。种植业产品没有其他作物是因为它们的产值最终转化为畜牧业产值。燕麦和豆类的产值份额是扣除了它们的饲料部分后供人消费的剩余份额。

表 6 给出英格兰的农业总产值结构。要理解畜牧业部门的高份额，我们应知道英格兰的草地、牧场和公地（commons）这三项牧草地的面积之和起码是它耕地面积的两倍（Allen 2005：表 1）。所以英格兰每农户平均拥有的农业用地面积至少是表 5 显示的每农户耕地面积的三倍，如 1250 年时是 46 英亩，1380 年时是 61 英亩等等。如此充裕的牧草地就是畜牧业产值份额在黑死病后上升的原因：黑死病后的劳动力下降不减少畜牧业产量但减少种植业产量是因为畜牧业更土地密集而种植业更劳动密集。从长期来看种植业内部结构的变化是小麦、大麦和豆类的产值份额上升，黑麦和燕麦的产值份额下降。但所有种植业产品的产值份额在黑死病后都大幅下降。因此在 1420 年农业总产值中的种植业份额降到历史谷底（25.9%）。土豆没卷入这一历史是因为它是发现美洲后引进的产品。畜牧业内部结构的长期变化是奶制品（包括鲜奶、黄油和奶酪）、牛肉和干草的产值份额上升，猪肉、羊肉、羊毛和兽皮的产值份额下降。但短期来看羊肉的产值份额在黑死病后不仅大幅上升，而且在 1420 年时超过了所有其他畜牧业和种植业产品的产值份额。这既使农业总产值中的畜牧业份额在 1420 年时达到历史顶峰（74.1%），又使英格兰人食物中的羊肉比例增加和人均生活水平在黑死病后提高了。但这却是历史倒退的结果，因为是大量耕地被抛荒增加了草地和羊的数量。根据 Boserup 人口增长使农业分阶段发展的观点，当畜牧业的产值份额在 1300 年仍旧高达 63.6% 时，英格兰还处在以畜牧业甚至放牧业为主的落后阶段，并且畜牧业的产值份额在 1420 年时理应下降而非上升，因为每英亩草地产生的食

◎中国乡村研究

296

物量远少于每英亩耕地。所以是黑死病后的人口减半使英格兰退回比 1300 年时更加落后的发展阶段。

但是根据土极法则，从种植业向畜牧业倒退能大量减少每英亩的人力投入，使土极对劳动生产率增长的制约从增强变为减弱和劳动边际回报从下降变为上升，因此能提高劳动生产率、人均收入和生活水平。这种反向变化与充裕的草地结合甚至使英格兰农业总产值中的畜牧业份额在 1300—1850 年间始终不下降。请注意表 6 的畜牧业和种植业的产值份额变化是按现价计算。此变化既被这两个部门的实物增长率影响，又被畜产品对种植业产品的相对价格影响。在 1550 年之前畜产品对种植业产品的相对价格基本不变，所以畜牧业产值份额的增加是它实物增长率高于种植业的结果。在 1550 年后畜产品和种植业产品的实物增长率基本相同，所以畜牧业产值份额从 1600 到 1850 年的下降是它的价格相对种植业产品的价格下降导致（Apostolides 等人，2008：25）。此下降正说明畜产品的供给比种植业产品的供给相对更多，也说明按不变价计算的畜牧业产值份额在英格兰农业革命时期仍接近 70%。这被奶制品份额在 1600 年—1850 年间的扩张证实。此扩张又是干草份额扩张的结果，因为干草是牲畜在冬季的主要饲料。干草的产值份额在 1300—1850 年间扩大了 10 倍多，尤其在英格兰农业革命期间扩张得最迅猛。这些干草当然来自那充裕的牧草地，而干草在农业革命期间的迅猛增加证明了圈地运动确实使草地使用从以往的粗放型转向了集约型。

表 7 英格兰农业总产值和农业劳动生产率的年均增长率（%，不变价）

时期	种植业产值	畜牧业产值	农业总产值	农业劳动生产率
1250—1700	0.03	0.24	0.13	0.15
1700—1850	0.86	0.58	0.70	0.58
1250—1850	0.23	0.32	0.27	0.26

数据来源：Apostolides 等人，2008：表 15 和表 18。

总之，当我们用土极法则探寻英格兰农业革命的来龙去脉时，发现它是土地使用从集约向粗放倒退然后再返回集约化的产物。这被耕地面积、每 100 英亩的耕畜数量、每农户年劳动天数和粮食单产从黑死病后的大幅下降再变为农业革命时的大幅回升，及休耕率的相反变化证实。表 7 显示在 1250—1700 这 450 年间，畜牧业产值年均增长 0.24% 而种植业产值仅年均增长 0.03%，因此是前者的增长使农业总产值和劳动生产率的年均增长分别达到 0.13% 和 0.15%。但这却是如下土地使用从集约向粗放倒退的结果：黑死病使英格兰的人口压力和劳动力供给减半，使耕地向草地退化，种植业向畜牧业退化，畜牧业产值占农业总产值的

份额上升并长期保持在 60% 以上。草地的扩张和畜牧业单位土地劳动投入少的特征又减弱土极对劳动生产率增长的制约，所以畜牧业产值在 1250—1700 年间能年均增长 0.24%。

1700—1850 年是土地使用从粗放返回集约化的阶段。此阶段种植业产值年均增长 0.86%，是上阶段的 28.67 倍；畜牧业产值年均增长 0.58%，是上阶段的 2.42 倍；农业总产值年均增长 0.70%，是上阶段的 5.38 倍；农业劳动生产率年均增长 0.58%，是上阶段的 3.87 倍。看起来是种植业的爆发增长使农业总产值和劳动生产率高增长。实际上这是诺福克轮作制使种植业和畜牧业结合的结果。是此结合使饲料作物和畜力增加去替代人力投入和提高种植业的增长和劳动生产率。诺福克轮作制的形成又起源于上阶段的高休耕率。粮食单产能大幅上升是因为上阶段每英亩劳动投入和粮食单产大幅下降使耕地的自然肥力被保留和积蓄。更有，畜产品能大幅增长是因为圈地运动把上阶段农民享有共同放牧权的公地私有化后草地使用从粗放转向了集约型。所以英格兰农业革命能发生是因为上阶段土地使用效率低和远离土极。从 1250—1850 这 600 年来看，畜牧业单位土地劳动投入少的特征仍旧使它年均增长率最高（0.32%），对农业总产值年均 0.27% 和劳动生产率年均 0.26% 的增长贡献最大；此期间种植业产值年均增长达到 0.23% 是因为它 1700—1850 年间的高增长被平均到了这 600 年。这向我们提问：如果英格兰的人口没有在 1348—1349 年间被黑死病减少一半而是继续增长，它的土地使用还会从集约向粗放倒退吗？它的土地生产率还会远离土极吗？它在 1700—1850 年间还会出现农业革命吗？

中国和英格兰的土地生产率对比

要比较中国和英格兰的土地生产率，应首先比较双方农业人口的人均耕地。但是由于没有中国农业人口的长期性历史数据，表 8 只能用中国总人口的人均耕地与英格兰农业人口的人均耕地对比。这样比较虽然做不到 100% 但能做到 90% 的正确，因为中国农业人口占总人口的份额在 1949 年时仍高达 89.4%。表 8 显示这是由于中国的人口没出现过英格兰那种将近一半的减少而是在不断扩张，所以中国农业人口占总人口的份额也没出现英格兰黑死病后那种长期下降趋势。当中国的总人口扩张使人均耕地减少一半，从 1400 年的 5.1 亩到 1957 年的 2.59 亩时，每农夫为城市人口生产口粮的耕地必相应减少，从而阻止城市人口扩张，甚至使其份额下降。相反，英格兰农业人口的人均耕地却在黑死病后形成了长期增加的趋势。因此每农夫为城市人口生产口粮的耕地会增加，从而促进城市人口

◎中国乡村研究

份额扩张。中国的恶性循环和英格兰的良性循环被双方农业人口人均耕地的倍数差距扩大证实。这一差距在 1400—1420 年间、1600 年左右、1750—1770 年间和 1871—1873 年间分别是 1 : 4.91, 1 : 5.56, 1 : 6.57 和 1 : 7.35 左右。但这种对比仍旧很片面, 因为英格兰的草地面积至少是它耕地面积的两倍和重要的食物来源。那么在以上四个时期中国和英格兰农业人口的人均农业用地差距就更是扩大到 1 : 14.7, 1 : 16.7, 1 : 19.7 和 1 : 22.1 左右。这又进一步加剧中国的恶性循环和促进英格兰的良性循环。

表 8 中国的人口、耕地和中国与英格兰农业人口的人均耕地对比

中国				英格兰农业人口			中英农业人均 耕地对比
年份	人口 百万人	耕地面积 百万市亩	人均耕地 亩	年份	人均耕地 亩	时期	
1400	72.5	370	5.1	1250	20.5	1400—1420	1 : 4.91
1600	160	500	3.13	1300	19.14	1600	1 : 5.56
1770	270	950	3.52	1380	27.37	1750—1770	1 : 6.57
1850	410			1420	25.02	1871—1873	1 : 7.35
1873	350	1210	3.46	1600	17.41		
1893	385	1240	3.22	1700	19.65		
1913	430	1360	3.16	1750	23.11		
1933	500	1470	2.94	1800	20.67		
1957	647	1678	2.59	1871	25.44		

数据来源：中国的人口和耕地面积来自珀金斯（1984 年中译本表 2—1）。英格兰的农业人口人均耕地是把本文表 2 数据换算成中国的市亩（1 英亩=6.07 亩）。最后本表算出中国与英格兰的农业人均耕地对比。

所以黄宗智（Philip Huang, 2002）在比较 18 世纪中国和英格兰的发展时强调中国的农业结构是单一种植业，而英格兰的农业结构是种植业加养殖业和放牧业。梁方仲（1980）对中国历代户口、田地和田赋的研究进一步证实了中国的农业结构不仅是单一种植业，而且是复种制下的单一种植业。从时间上来看在公元 1077—1080 年间中国的粮食税收中夏粮和秋粮的份额已各自占 19.21% 和 80.79%。从空间上来看，北宋王朝对它的所有 19 个行政辖区都按夏秋两季征收粮食税（税额见梁方仲：乙表 9—10）。所以中国南方的种植业最晚在公元 1000 年就已普及了两熟制。北方的复种制比南方发展得更早，但由于受气候限制，少

数地区是一年两熟，多数地区是两年三熟。何炳棣（2000：199—228）也通过介绍农作物的品种证明了在公元 1000 年左右，一种叫占城稻的早熟稻在中国南方广泛传播。所以那里的复种制既可以是先种冬小麦再种晚稻，也可以是先种早稻再种晚稻。到利玛窦时期（1553—1610 年）珠江三角洲甚至把双季稻发展到了三季稻。总之，当英格兰的农业结构还是放牧业为主，种植业为辅时，中国的农业结构就已演变为复种制下的单一种植业。这是因为中国的人口增长早已使中国农业没有了英格兰农业所享有的牧草地和休耕地，它继续支撑人口增长只能靠单一种植业加复种制来提高土地生产率和满足人口的食物需求。让我用中国南方数省的稻米单产与英格兰诺福克郡小麦单产的差距来进一步说明此问题。

表 9 1250—1854 年期间英格兰诺福克郡小麦单产的变化（中英两种计量单位）

	1250—1349	1350—1449	1584—1640	1660—1739	1801	1836	1854
蒲式耳/英亩	15	12	15	15	20	23	30
市斤/市亩	134.51	107.61	134.51	134.51	179.35	206.25	269.02

数据来源：Overton，1986；表 1 和 1996b；表 3。我根据 1 蒲式耳小麦 = 60 磅 = 27.216 公斤 = 54.432 市斤和 1 英亩 = 6.07 市亩算出第三行数据，如 1854 年的计算公式是 $30 \times 27.216 \times 2/6.07 = 269.02$ 市斤/市亩。

有几个原因使我选择帕金斯提供的中国南方数省的稻米单产与 Overton 提供的英格兰诺福克郡小麦单产进行对比。一、这两组数据基本处在同一历史时期。二、诺福克郡是英格兰种植业最发达的地区。中国南方的农业开发虽然比北方晚了上千年，但后来居上也成为中国种植业最发达的地区。三、帕金斯对中国南方的稻米单产估算建立在大量样本的基础上，因此比较可靠。例如他对江苏在宋朝时的稻米单产估算是建立在 143 个调查样本的基础上。这些样本的原始记录来自江苏管辖的县份在公元 960—1279 年期间的县志。他也曾估算中国北方各省的粮食单产但没有成功，因为北方的历史记录不完整，而且北方比南方更多的粮食种类也使每种粮食单产的样本数量远少于南方的稻米。这样我们就面临中国南方的稻米单产与英格兰诺福克郡的小麦单产是否可比的问题。尽管有此问题，帕金斯和 Overton 的数据仍能比较中国和英格兰在粮食单产变化趋势上的差别。表 9 显示诺福克郡的小麦单产确实在绝大多数年份远超过英格兰平均的小麦单产水平（见表 3），但二者的变化趋势很一致。前者也是在黑死病后从 1250—1349 年间的水平下降（从 15 降到 12 蒲式耳），在 1250—1739 的 500 年间不增长（单产始终没超过 15 蒲式耳因此土地肥力的潜力被积累起来），和翻了一番的农业革命集中在之后的一百年。

相反，中国南方数省的稻米单产（见表 10）既没出现英格兰黑死病后的那种下降，也没出现长达 500 年的停滞，而是在人口压力下持续增长。这也是帕金斯（1984：24）从中国北方支离破碎的数据中看到的趋势。当然也有特例。江苏的稻米单产在 1800—1899 年间就比 1700—1799 年间减少了 49 斤。这与 1851—1864 年间的太平天国战争使江苏人口大量死亡和粮食减产有关。相反，湖南和湖北的稻米单产在 1800—1899 年间分别比 1700—1799 年间增长了 45% 和 108%。湖北的翻倍增长能否像英格兰那样也自夸为农业革命？答案仍在土极。湖南的稻米单产在 1700—1799 年间是 321 斤，比江苏的 550 斤低得多。这使它离土极远因此增长潜力大，但它增长 45% 后仍旧低于江苏在 1800—1899 年间的水平。在 1700—1799 年间湖北的稻米单产又比湖南低得多，因此是比湖南离土极更远和增长潜力更大使它翻倍。广东的稻米单产在 1800—1899 年间更是增长了 132%，似乎更能被称作农业革命。但帕金斯解释这是由于广东在此期间的数据大多来自全省平均水平以上的县份。在中国的所有省份中，浙江的稻米单产不仅早在宋朝（960—1279 年）就是冠军，而且到毛泽东时期仍旧是冠军（中国农村统计年鉴各年分卷）。所以时间证明了帕金斯数据的真实性，尽管它们不完整。

表 10 960—1899 年期间中国南方数省稻米单产的变化（斤/亩）

时期	浙江	江苏	江西	湖南	湖北	广东	广西	云南
960—1279	402	326			255			
1280—1367	473	347						
1368—1499							300	
1500—1599		450	400	288	250	416		
1600—1699	600	450	400	288	249	512		380
1700—1799		550	423	321	267	447	438	380
1800—1899		501	423	467	555	1037		

数据来源：帕金斯（1984 年中译本：表 2—4）。空白处或者是由于缺乏历史记录或者是由于样本数量少无法确保估算质量。

表 11 对比中国南方数省的稻米单产与诺福克郡小麦单产的倍数差距。浙江、江苏和广东的稻米单产对诺福克小麦单产的倍数差距在 1280—1699 的 400 多年间都在扩大，因为后者不增长。江苏、江西、湖南和云南对诺福克的倍数差距在 1700—1899 年间都在缩小，因为后者的小麦单产是在 1750—1850 年的英格兰农业革命期间才高速增长。湖北和广东对诺福克的倍数差距是在 1700—1799 年间

缩小但在 1800—1899 年间又扩大。上文已解释了此特殊性。这些比较再次证明中国的粮食单产是在人口压力下持续增长，而英格兰的粮食单产增长集中在它农业革命的那一百年，所以双方的粮食单产差距先扩大后缩小。差距扩大时期正是中国人口增加但英格兰人口减少的时期。差距收敛时期也正是双方人口压力都增加的时期。这种收敛表明在人口压力都增加的正常情况下，稻米单产应是小麦单产的两倍左右。

表 11 1280—1899 年期间中国南方数省大米单产为英格兰诺福克郡小麦单产的倍数

时期	浙江对 诺福克 倍数	江苏对 诺福克 倍数	江西对 诺福克 倍数	湖南对 诺福克 倍数	湖北对 诺福克 倍数	广东对 诺福克 倍数	广西对 诺福克 倍数	云南对 诺福克 倍数
1280—1367	3.52	2.58						
1368—1499							2.79	
1500—1599		3.35	2.97	2.14	1.86	3.09		
1600—1699	4.46	3.35	2.97	2.14	1.85	3.81		2.83
1700—1799		3.07	2.36	1.79	1.49	2.49	2.44	2.12
1800—1899		1.86	1.57	1.74	2.06	3.85		

注：本表数据根据表 9 和表 10 的数据得出。为了在时期上基本对应，去掉了表 9 中诺福克在 1836 年的数据，其他数据按时间顺序纳入本表。

但这些比较还不是土地生产率比较，因为每播种英亩的谷物产量只与播种面积相关，与耕地面积无关（Overton, 1996: 7）。例如当休耕期长使每播种英亩的谷物产量高时，每英亩耕地的年产量（即土地生产率）反而低。我已指出诺福克四茬轮作制是把过去用休耕一年来恢复地力的方式改为种能固氮的饲料作物及增加牲畜粪便来恢复地力。它虽然使土地使用比以前集约了，但仍是年际间轮作因此不是复种制。并且它是在 1700 年左右才开始普及（表 2 显示英格兰的休耕率在 1830 年时仍高达 9.4%），而中国至少在公元 1000 年就已普及了复种制。所以如果我们把复种制包括进来并假设江苏、江西、湖南、湖北和广东的夏粮是小麦及它的单产是秋粮水稻的 50%，它们的土地生产率在英格兰农业革命的 1800—1899 年期间就分别是诺福克郡土地生产率的 2.79 倍、2.36 倍、2.61 倍、3.09 倍和 5.78 倍；如果假设它们每季都种水稻（这更真实）并且单产都相等，这些倍数差距更是分别达到 3.72 倍、3.14 倍、3.48 倍、4.12 倍和 7.7 倍。总之，英格兰的农业革命与它过去的土地生产率纵向比较能被称作革命，但与同时期中国的土地生产率横向比较就算不上革命了。

但中国比英格兰高的土地生产率是以比它低得多的劳动边际回报为代价。Philip Huang (2002: 509) 提供的数据显示, 在诺福克轮作制的作物中小麦最劳动密集, 每英亩需要一个男劳力投工 25.6 天, 按 1 英亩=6.07 亩算是每亩 4.22 天。小麦—芜菁—大麦—三叶草这四种作物投工比率为 4:3:3:1, 即每亩分别投工 4.22, 3.17, 3.17 和 1.05 天。这四项相加除以四, 每亩年均投工 2.9 天。在中国的长江三角洲, 冬小麦是劳动密集度最低的作物, 每亩需要一个成年男劳力投工 7 天 (比英格兰更多的人力投入说明中国更精耕细作); 每亩水稻所需劳动投入是 10 天。因此如果这里先种冬小麦再种晚稻, 每亩年均投工 17 天, 是诺福克轮作制的 5.9 倍。如果先种早稻再种晚稻, 每亩年均投工 20 天, 是诺福克轮作制的 6.9 倍。所以中国对英格兰的土地生产率倍数是用更高的亩均劳动投入量倍数换来的, 说明中国每公斤粮食吸纳的劳动投入量即劳动成本比英格兰高得多。

但是英格兰的粮食劳动成本又比地广人稀的新大陆国家高。我已显示英格兰的粮食单产在其农业和工业革命期间翻了一番。那么当粮食单产又接近土极时, 此极限必然使报酬递减加速, 粮食的成本和价格上升, 工人工资上升, 工业利润和资本积累相应下降。为扭转此趋势, 英格兰根据李嘉图的比较成本理论在 1846 年废除了以往限制谷物进口的法律, 让美国、加拿大、澳大利亚、阿根廷等国的低价余粮进入。结果英格兰正是在其农业革命期间从食物出口国变成了进口国。自由贸易制度和外国廉价余粮的竞争确实使英格兰的粮价出现了长达 20 年的下跌, 但也使它的中小农场纷纷破产和它的种植业在 1870 年后进入了长期衰退。所以英格兰的种植业只在它农业革命那 100 多年有过昙花一现的高增长。但此增长仍被称为经典的农业革命, 因为许多人相信是它使工业革命首先在英格兰实现。而 Clark (2002, 2007) 不认可英格兰在工业革命时出现过农业革命, 也正是因为它那时城市人口和商品粮需求的加速扩张, 工人工资的上升和工业利润及积累能力的相应下降等问题都是靠外国的便宜粮解决的。Allen (2005: 4) 也强调: 工业革命时的大量粮食进口对供养城市人口至关重要。他们出口制造品, 进口食品, 形成了自我喂养的循环。这使英格兰农业人口的份额下降远快于农业劳动生产率的上升。显然, 美国、加拿大、澳大利亚、阿根廷等国的低价余粮极大地促进了英格兰转向工业化阶段。这些新大陆国家的粮食劳动成本比英格兰低得多说明它们从未经历人口陷阱阶段, 也能从人口陷阱前阶段直接转向与其逻辑相同的工业化阶段。让我用土极法则建立起一个三维世界的动态土地使用模型来具体说明这种逻辑关系。

土地生产率极限法则制造的反向逻辑

由于土地可以既是大自然的一部分，又是地主的财产，同时还是耕者的生产手段，在空间上农业生产的土地使用是一个三维世界系统：（1）人口与土地资源数量的关系及支配农作物生长的自然法则属于物质世界的范畴；（2）人与人的财产关系属于制度世界的范畴；（3）根据成本回报率和土地产权决定如何使用土地的耕者的生产活动及其结果属于经济世界的范畴。因为人与人的财产关系起源于人口与土地资源数量的物质关系，制度世界的土地产权模式是物质世界人地关系的结果。由于自然法则和土地产权模式同时左右如何使用土地，经济世界生产者的行动模式及其结果模式是物质世界的自然法则和制度世界的产权模式共同作用的结果。这里的自然法则专指土极法则，尤其是其中的物极必反法则。

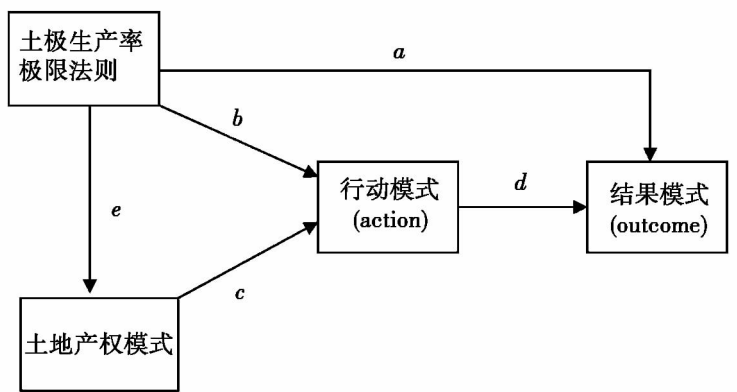


图3 土地使用的三维世界系统

来源：Pei, 2014: 49.

图3能直观地描述土地使用的三维世界系统关系：物质世界的土极和制度世界的土地产权模式共同影响经济世界的行动模式；这又与土极结合产生出经济世界的结果。土极的物质硬约束从两个途径影响结果：一是通过行动模式间接地影响结果（b和d线）；二是独立于人的选择，直接通过a线决定农业生产的结果。土地产权模式则只能通过c和d线来间接地影响农业的结果，因为它是软约束，只能通过人的选择和行动起作用。所以三维世界的土地使用模型有四个因果关系：（1）土极直接影响结果（a线），如边际回报递减就是它制造的人只能接受的必然结果；（2）土极通过设定成本回报率来影响行动（b和d线）；（3）私人土地产权既会在回报超过成本时产生正行动激励，也会在成本超过回报时产生负

行动激励（b、c 和 d 线）；（4）国家制定的土地产权模式若与土极的物质约束矛盾或不相配（e 线）会伤害社会总福利。例如私有土地的排他权会危害乡村新增人口的生存，并通过维护农场面积和粮食单产的反向关系来减少粮食总供给（Pei 2004；裴小林 2008），即资本主义的大农场为追求高边际回报和高劳动生产率会降低粮食单产，小农家庭为求生存则只能通过剥削自己的劳动来换取高单产（Chayanov 1925）。

在时间上，我用马尔萨斯人口模型（1989）描述人口陷阱之前、之中和之后的三个不同发展阶段。该模型可用 $AY > NS$ （或 $AY/N > S$ ）收敛于 $AY = NS$ （或 $AY/N = S$ ）表示。A 是耕地面积（亩），Y 是土地生产率（公斤/亩），AY 即粮食供给。N 是人口数量（人），S 是确保生存的基本口粮水平（公斤/人），NS 即粮食需求。因为耕地面积 A 和确保生存的口粮 S 是不变量，人口 N 和土地生产率 Y 是变量，马尔萨斯认为人口 N 的增长会使任何国家从 $AY/N > S$ 阶段（人人有余粮）发展到 $AY/N = S$ 阶段（无人有余粮）。 $AY/N > S$ 必收敛于 $AY/N = S$ 是因为 N 每 25 年按 1、2、4、8…的几何级数增长而 Y 每 25 年按 1、2、3、4…的算术级数增长，即分母始终比分子增大得更快。但马尔萨斯没发现这一增长背驰和土地报酬递减的起因，所以他的“增长背驰”和“土地报酬递减”只是现象描述，而非因果性的解说。现在我们发现是 Y 的极限这个天花板在使土地报酬递减和 Y 按算术级数增长，从而来制止人口 N 的更快增长。如果用图 3 和它揭示的四个因果关系来概括，马尔萨斯只注意到关系 1 的结果：线 a 的终点。他没觉察到线 a 的起点：Y 的极限才是关系 1 的起因。

诺斯和托马斯（1973：8）在解释西方世界的崛起时也无视土极对劳动生产率和人均收入增长的制约，所以才按新古典的自利人假设断言只要产权使社会生产活动值得从事，一国的人均收入就会增长。此断言只有图 3 的 c 和 d 线：私有产权通过 c 线制造行动激励；行动激励通过 d 线使人均收入增长。这种单向不平衡模型就像一辆没闸的汽车。它只关注图 3 的关系 3，又无视土极能通过 a 线直接使报酬递减并通过 b 线制约人的行动。它认为人既能控制其行动又能控制行动的结果。这违反了人虽然能控制其行动但无法控制其行动结果的常识，如无法控制劳动报酬递减这种必然结果。诺斯（1981：17）的另一个违反常识但却误导了许多改革的单向断言是：因为国家负责界定产权结构，所以国家要对造成增长，或停滞，或经济衰退的产权结构效果负最终责任。说它违反常识是因为国家虽然能决定如何界定产权结构，但无法决定何种效果会从它制定的产权结构中产生出来。表 12 的制度世界栏显示国家制定的同一种产权在不同发展阶段有相反的效果。这不是国家而是土极的物极必反法则造成的，所以土地产权的效果最终不是

被国家而是被土极法则在决定。

表 12 土地生产率极限法则下不同发展阶段的反向逻辑

	$AY/N > S$	$AY/N = S$	$AY/N < S$
物质世界			
A: 耕地面积	常量	常量	常量
N: 土极法则下的农村人口数量	少	最多	最少
农村人均耕地面积: A/N	多	最少	最多
经济世界			
家庭农场平均面积	大	最小	最大
亩均劳动投入量	少	最多	最少
亩均劳动投入量与土极的距离	远	最近	最远
劳动的边际回报	高	最低	最高
每公斤粮食的平均劳动成本	低	最高	最低
劳动生产率	高	最低	最高
Y: 土地生产率	低	最高	高
固定投资的回报	高	最低	最高
对农业机械的投资需求	有	无	有
超出 S 的余粮或曰剩余	有	无	有
种田的目的	生存和牟利	生存	主要为牟利
制度世界			
市场机制	不失灵	失灵	不失灵
转让土地使用权的权利	工作 (=有效)	不工作 (=无效)	工作
土地出租市场	工作	不工作	工作
土地抵押权是否威胁生存	不威胁	威胁	不威胁
土地抵押权和信贷市场	工作	不工作	工作
土地排他权	不伤害他人	伤害他人生存	不伤害他人
土地权利束	更私有化	更村社共有化	更私有化

资料来源: Pei, 2014: 53.

表 12 就是那个三维世界的动态土地使用模型。它把图 3 的各项内容细分并

从时间上动态化了。它的 2、3、4 列代表一个国家在人口陷阱之前，之中和之后（或工业化后）的三个不同发展阶段。它的水平各项从时间上揭示这三个阶段的反向逻辑，并把马尔萨斯模型（它有时间要素，所以有连续的 2—3 列但没有第 4 列和它未曾关注的制度世界）拓展至工业化的阶段来弥补它无此阶段的缺陷。表 12 的各垂直项从空间上指明经济世界和制度世界都是物质世界的结果。但诺斯/托马斯模型在空间上没有表 12 的物质世界。因此它无视自然法则对经济世界和制度世界的制约，把经济世界看作制度世界的结果。此新古典静态模型也无时间要素，所以它支离破碎，有表 12 的第 2 和第 4 列但无第 3 列，因为只有这样才不与它假想的因果关系相矛盾。总之，当马尔萨斯模型有连续的 2—3 列但没有第 4 列和制度世界时，它仍旧成立因此能解释工业革命前的历史。当诺斯/托马斯模型有第 2 和第 4 列但无第 3 列和物质世界时，它就是分崩离析和不成立的。表 12 用一个完整的时空系统构架弥补了这两个模型各自的缺陷，并建立起如下的动态土地产权理论：（1）它的纵向静态比较从空间角度说明经济世界的成本回报率决定土地产权结构的作用；（2）它的横向动态比较从时间角度显示经济世界成本回报率的变化改变土地产权结构的作用；（3）它三个世界的横向动态比较指明物质世界人均土地资源的变化首先改变经济世界的成本回报率，然后才导致制度世界的土地产权结构变化。我（Pei 2014）已经用大量数据和证据去证实过这一理论和表 12 的各组反向逻辑，所以就不再重复去做了。

结 论

英格兰的农业革命是土地使用从集约向粗放倒退然后再返回集约化的产物。在返回集约化的过程中，诺福克轮作制使种植业和畜牧业结合，通过大幅增加饲料作物和每英亩的畜力投入去替代人力投入，从而提高了种植业的劳动生产率。这种轮作制形成的前提是上阶段的高休耕率。粮食单产大幅上升是因为上阶段每英亩的劳动投入和粮食单产大幅下降使耕地的自然肥力被保留和积蓄。总之英格兰能发生农业革命是因为上阶段的土地使用效率和土地生产率比中国低得多。英格兰的工业化道路也是先从 $AY/N=S$ 的人口陷阱阶段退回 $AY/N>S$ 的人口陷阱前阶段，然后再转向与其三个世界的逻辑都相同的 $AY/N>S$ 型工业化阶段。这两个过程的一致证实了图 1 的推理：使劳动生产率和人均收入增长摆脱土极制约的唯一方式是劳动投入从点 L_3 向点 O （即从右向左）移动，使单位土地的劳动投入量远离土极。所以当英格兰单位土地的劳动投入在它的农业和工业革命期间又开始从左向右移动去逼近土极时，此极限又使报酬递减加速，粮食的成本和

价格上升，工人的工资上升，工业的利润和资本积累相应下降。但英格兰通过国际贸易，与新大陆国家的市场一体化和进口它们的低价粮解决了这些问题和实现了向工业社会转轨。美国、加拿大、澳大利亚、阿根廷等新大陆国家也从这市场一体化和国际贸易中获益，并从 $AY/N > S$ 型的人口陷阱前阶段直接转向了与其逻辑相同的 $AY/N > S$ 型工业化阶段，因为它们从未经历 $AY/N = S$ 的人口陷阱阶段。相反，中国是从人口陷阱前的 $AY/N > S$ 阶段进入人口陷阱的 $AY/N = S$ 阶段后就在此陷阱中越陷越深。用图 1 来描述，中国单位土地的劳动投入量自始至终都在从左向右移动去逼近土极。

本文关注的是有机经济的农业历史，并用公式从 $AY/N > S$ 到 $AY/N = S$ 到工业化后另一种 $AY/N > S$ 去概括人类生存需求与大自然有限供给的动态史。这一历史的本质是人吃粮食像其祖先猿猴吃野果一样是植物和动物间的生物能转换。粮食给了人能量、体力和生命。人又用体力去生产更多的粮食。粮食的能量是人的能量和体力换来的。如此相互交换，相互依存，不断循环。在人口陷阱前的 $AY/N > S$ 阶段每公斤粮食吸收的自然力份额大，人力份额小，因为人少地多时大自然可提供的粮食总量相对人口数量还比较多，人能以较少的体力换来较多的粮食。但是到了人口陷阱的 $AY/N = S$ 阶段每公斤粮食吸收的自然力份额降到谷底，人力份额升到顶峰，因为大自然能提供的粮食总能量已达到极限，人必须用越来越多的体力和能量去换取同样一公斤粮食中的能量。这说明大自然的生物链已绷到极限。它在控制人口，不允许人类打破它的生态平衡，即当 Y 达到其极限而无法再增长时， N 的增长也必须停止。因此这也是植物生命和动物生命相互交换，相互依存和相互制约的历史。矿产能源经济改变了这种历史，因为农业机械替代了人的体力和能量，而开动农业机械的燃料和农业中的化肥等投入归根到底又来自埋藏的石油等矿产资源。这些投入品都是无生命的钢铁（冶炼它们也消耗了大量能源）和化学能等物质。它们的增长不需要粮食的相应增长来“喂养”它们作前提，所以不受土极制约。工业的发展还会降低它们的成本和价格，从而降低粮食成本。这样，农业生产原来的动物能和植物能之间的相互转换关系变成了化学能和植物能之间的相互转换关系。我们甚至可以说它从原来生命和生命之间的相互转换变成了无生命物质和有生命物质之间的转换关系。这使粮食的生产和增长不再依赖人的体力，人也终于从大自然的生物链中解放出来。所以工业化国家只需要 3%—5% 的人口务农就能供养全国人口，而非工业化国家必须靠绝大多数人口和劳动力务农才能供养全国人口。

总之以上三个不同发展阶段每公斤农产品的贡献来源结构有以下的反向关系。在人口陷阱前的 $AY/N > S$ 传统农业阶段，平均每农夫使用的较大土地面积

使每公斤农产品吸收的自然力贡献份额高，人力贡献份额低。在人口陷阱中的 $AY/N=S$ 传统农业阶段，巨大人口压力导致的劳均耕地最小化使每公斤农产品吸收的自然力贡献份额降到谷底，人力份额升到人类耕种史的顶峰。在工业化的 $AY/N>S$ 现代农业阶段平均每农夫使用的土地面积比人口陷阱前的传统农业阶段还要大得多，因为绝大多数人口和劳动力已转移到非农产业。这使每农夫生产的农产品中的自然力贡献份额升到历史顶峰。但这只是纵向比较。从横向比较来看，现代农业阶段每农夫生产的农产品中化学能的贡献份额最大，自然力的贡献份额其次，人力的贡献份额最小，因为农业机械替代人力时既使化学能变成最大的贡献份额，又使每农夫的耕种面积能力达到前所未有的高度。用图 1 来描述，这种变化就是单位土地的人力投入从右向左移动，离 Y 的极限越来越远，所以此极限对劳动生产率和人均收入增长的制约越来越小。划时代的变化是人口增长再也不会把此趋势扭转为单位土地的劳动投入量从左向右移动去逼近 Y 的极限。因此无论是英格兰从 $AY/N=S$ 的人口陷阱阶段退回 $AY/N>S$ 的人口陷阱前阶段然后再转向工业化的 $AY/N>S$ 阶段，还是新大陆国家从人口陷阱前的 $AY/N>S$ 阶段直接转向工业化的 $AY/N>S$ 阶段，都是“天助我也”的发展模式。正是因为农产品吸收的自然力无偿贡献多，人力贡献少，工农产品的市场交换才能为工业化积累原始资本。所以是“天助我也”的自然力贡献而不是市场和私有产权制度使这些国家率先崛起和工业化。

但是“天助我也”在中国变成了“天阻我也”。中国从 $AY/N>S$ 的人口陷阱前阶段到 $AY/N=S$ 的人口陷阱阶段之历史起点是人口 N 的增长，终点是 Y 的极限。所以 N 的增长导致了如下结果：（1）它不断减少劳均耕地；（2）它使单位土地的劳动投入不断逼近 Y 的极限因为不变的耕地面积 A 必须养活更多的人；（3）它使每公斤粮食吸收的自然力贡献份额降到谷底，人力份额升到历史顶峰；（4）它在单位土地的劳动投入量达到 Y 的极限因此提高 Y 的潜力枯竭时使劳动生产率停滞；（5）它在 1949 年时使中国 90% 的人口和劳力被积累和挤压在土极的天花板下。要摆脱此天花板只能靠工业化，因为它能把农业劳动力和人口转移到工业，使农业环境从 $AY/N=S$ 变为 $AY/N>S$ 。所以农业中 N 和劳动力的减少必导致如下结果：（1）它使越来越多的劳动力和人口逃离土极的天花板；（2）它不断扩大劳均耕地；（3）它不断减少单位土地的劳动投入；（4）它使每公斤粮食吸收的自然力贡献份额递增，人力份额递减；（5）它使农业劳动生产率增长并缩小与工业劳动生产率的差距。因此裴小林（2008）曾把工业化的本质定义为使劳动生产率的增长从土极法则的制约下解放出来。但中国已无法靠工农产品的市场交换为工业化积累资本，因为它每公斤农产品吸收的自然力贡献份额已降

到谷底，人力份额升到历史顶峰。所以在 1953—1978 年间它是靠计划经济直接把农业剩余价值转变为工业化资本的积累方式建立了一个完整的工业体系，然后从 1979 年开始又回归市场化。总之中国经历了一个用非市场方式克服市场在 $AY/N=S$ 阶段阻碍工业化的负作用，然后再回归市场化的否定之否定过程。但这种否定之否定不是否定改革前的发展，而是大量劳动力和人口逃离土极天花板的螺旋上升之路。它是中国从 $AY/N>S$ 到 $AY/N=S$ 到工业化后另一种 $AY/N>S$ 的否定之否定的历史本身之必然产物。所以中国的政策制定者把中国改革后的高增长视为否定改革前制度的结果是曲解历史，因为正是改革前的计划经济制度迅速建立了旧中国市场制度长期未能建立的工业体系，开辟了使农村人口和劳动力逃离土极天花板的途径，把中国劳动生产率增长受此天花板制约的千年历史扭转为摆脱此制约的历史（Pei，2015）。

所以表 12 的动态土地使用模型揭示是物质世界劳均土地资源的变化首先改变经济世界的成本回报率，其次才改变制度世界的产权制度。以上从 $AY/N>S$ 到 $AY/N=S$ 到工业化后另一种 $AY/N>S$ 的阶段转换之所以必然产生不同的产权制度是因为这些公式表示的是人类生存需求与大自然有限供给的动态关系，而产权制度是人与人的财产关系。前者是主系统后者是从属系统，所以主系统的变化决定从属系统的变化而绝对不会是反之。更有，以上农产品中自然力、人力和化学能贡献份额的变化是以上三阶段劳均土地资源变化和单位土地劳动投入量与土极距离变化的结果。因此它们独立于产权、市场和社会制度而存在，不会被后者改变。相反，土极的物极必反法则会使它们改变产权制度的作用，从而影响国家的选择。这说明前言介绍的 Ely 理论既符合历史又相信每历史阶段的当事人会理性地选择适应阶段变化因此能促进总福利的产权制度，无论它是私有还是公有制。相反，“诺斯理论”是静态的，既违反历史又充满偏见，认为富国之所以富是因为它们理性地选择了私有产权制度，穷国之所以穷是因为它们非理性地选择了公有产权制度。马克思曾把科学探索比喻为攀登高峰。攀登的高度不同，视野也不同。Ely 攀登的高度远在诺斯之上。因此当 Ely 视福利为目的和财产制度变化的原因时，诺斯却视财产制度为目的和福利变化的原因。

正因为中国的政策制定者接受了“诺斯理论”，认为越否定改革前的制度就越导致高增长，中国改革才走极端，使中国从改革前贫富差别最小的国家迅速变为贫富差别最大的国家之一。为纠正此极端化倾向，黄宗智发起中国农村发展是否存在既非资本主义也非社会主义的第三条道路这一探讨。表 12 为此探讨提供了一个理论框架。图 3 是一个从其结果模式开始去追根溯源的工具。例如黄宗智（2014：113）曾给出如下结果：企业型农场、“大”家庭农场和小型家庭农场的

亩均粮食产量分别是 550 千克、800 千克和 900 千克；这三者的亩均净收入分别为 315 元、520 元和 1270 元。造成结果差别的第一级原因能从行动模式中找到：企业型大农场要支付地租、雇工费等等；“大”家庭农场要支付辅助劳力的工资；小型的真正家庭农场使用自家劳力，无工资支出。这些行动差别说明越是市场化的大农场亩均劳动投入越少，越是小型家庭农场亩均劳动投入越多。它再次证实人少地多必导致追求最高劳动生产率；人多地少必导致追求最高土地生产率。二者相互矛盾，不能两全其美。那么是谁在人多地少的中国制造相反的行动激励？我们从图 3 土地产权制度是否与土极矛盾的 e 线关系能找出第二级和最终原因：中共中央 2013 年的土地政策鼓励土地的市场流转和发展美国式的大家庭农场（同上）。这一政策又源自新古典的理论：市场会使土地从边际产出低的农场向边际产出高的农场流转。当所有农场的边际产出都均等时就达到了最佳资源配置。但我（Pei，2004）已从理论上证明在土极的制约下，只有均分土地能使单位土地的劳动投入和边际产出都均等，粮食的单产和总产量、总要素生产率和社会总福利都最大化。所以在上述中国农村越来越多的劳动力和人口逃离土极天花板的过程中，能使所有农场的面积都均等地扩大的制度就是资源最佳配置的制度。这就是我们在探寻的既非资本主义也非社会主义，但却能综合平衡和动态地使总福利最大化的第三条道路。

我们知道新古典的资源配置理论没有土极这一制约因素。那么为什么此理论在美国起作用？这正是因为土极几乎不制约美国。它人少地多，是最典型的 $AY/N > S$ 国家，粮食供给既能满足本国需求，又能大量出口。它的大中小农场都是 $AY/N > S$ 型商品生产农场。大农场的 Y 虽然会比中小农场低，但劳动的生产率和边际产出都比后者高。所以市场使土地从边际产出低的农场向边际产出高的农场流转会改进（但并不一定最优化）资源配置效率，如提高劳动生产率，降低农产品的人力成本和市场价格。现在土极的物极必反法则在提问：提高劳动的使用效率，降低土地的使用效率在人少地多的美国符合逻辑，但在人多地少的中国也符合逻辑吗？大农场降低粮食单产在能大量出口余粮的美国行得通，但在粮食供求紧张的中国也合理吗？提高劳动生产率，减少每公斤农产品吸收的人力份额，增加其自然力和化学能的贡献份额在劳动力短缺和工资高，不得不雇佣墨西哥黑工的美国农场符合逻辑，但在仍然有大量剩余劳动力整天闲得无聊在家里打麻将的中国农村也符合逻辑吗？总之，我认为在危害人类发展的人为因素中，误导政策的假理论名列第一。

参考文献

- Allen, Robert C. (1992). *Enclosure and the Yeoman*. Oxford: Oxford University Press.
- Allen, Robert C. (1999). "Tracking the Agricultural Revolution in England." *Economic History Review* 52, 2: 209~235.
- Allen, Robert C. (2005). "English and Welsh Agriculture, 1300—1850: Output, Inputs, and Income." <http://www.docin.com/p-375866688.html>
- Apostolides, A., Broadberry, S., Campbell, B., Overton, M. and van Leeuwen, B. (2008). "English Agricultural Output and Labour Productivity, 1250—1850" <http://www.docin.com/p-1393419235.html>
- Boserup, Ester (1965). *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*. London: George Allen & Unwin.
- Chayanov, Alexander V. (1966 [1925]). "Peasant Farm Organization," pp. 29~301, In Daniel Thorner, Basile Kerblay, and R. E. F. Smith (eds.), *A. V. Chayanov on the Theory of Peasant Economy*. Manchester, UK: Richard D. Irwin.
- Clark, Gregory (2002). "The Agricultural Revolution and the Industrial Revolution: England, 1500—1912." <http://www.docin.com/p-374496191.html>
- Clark, Gregory (2007). "The Long March of History: Farm Wages, Population and Economic Growth, England 1209—1869." *Economic History Review*, 60: 97~135.
- Ely, Richard T. (1914). *Property and Contract*. New York: Macmillan.
- Ely, Richard T. and George S. Wehrwein (1940). *Land Economics*. New York: Macmillan.
- 何炳棣 (2000):《明初以降人口及其相关问题: 1368—1953》, 葛剑雄译。北京: 生活·读书·新知三联书店
- Huang, Philip C. C. (2002). "Development or Involution in Eighteenth-Century Britain and China?" *Journal of Asian Studies* 61, 2: 501~538.
- 黄宗智 (2014):《“家庭农场”是中国农业的发展出路吗?》,《中国乡村研究》第 11 辑, 第 100~125 页。
- 梁方仲 (1980):《中国历代户口、田地、田赋统计》。上海: 上海人民出版社。
- Malthus, T. R. (1989). *An Essay on the Principle of Population*. Edited by Patricia James. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Nicholls, William (1970). "Development in agrarian economies: the role of agricultural surplus, population pressures, and systems of land tenure." pp. 297~319, in Clifton R. Wharton, Jr. (ed.), *Subsistence Agriculture and Economic Development* London: Frank Cass.
- North, Douglass (1981). *Structure and Change in Economic History*. New York:

- W. W. Norton.
- and Robert Thomas (1973). *The Rise of the Western World*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Overton, Mark (1986). *Recent Findings of Research in Economic & Social History*, ReFRESH 3, Autumn 1986.
- Overton, Mark (1996^a). *Agricultural Revolution in England: The Transformation of the Agrarian Economy 1500—1850*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Overton, Mark. (1996^b). “Re-establishing the English Agricultural Revolution.” *Agricultural History Review* 44, 1: 1~20.
- Pei, Xiaolin (2004). “On the limit to land productivity: towards an improved Malthusian theory with regard to equal distribution of land in China.” <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan021367.pdf>.
- 裴小林 (2008):《论土地生产率极限法则: 一个改进的马尔萨斯理论和不同发展阶段的反向逻辑》,《中国乡村研究》第6辑,第221~66页。
- Pei, Xiaolin (2014). “The Law of Limit to Land Productivity and China’s Hidden Agricultural Revolution.” *Rural China: An International Journal of History and Social Science* 11 (1): 46~87.
- Pei, Xiaolin (2015). “The Origins of China’s Economic Transition.” *Rural China: An International Journal of History and Social Science* 12: 181~224.
- 珀金斯 (1984):《中国农业的发展 (1368—1968 年)》,宋海文等译。上海:上海译文出版社
- Wrigley, E. A. (1988). *Continuity, Chance and Change: The Character of the Industrial Revolution in England*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- 《中国农村统计年鉴》(各年分卷)。北京:中国统计出版社。
- 《中国统计年鉴》(各年分卷)。北京:中国统计出版社。

The Inverse Logics of Different Stages of Development under the Law of the Limit to Land Productivity

Xiaolin Pei

Abstract: To remind China’s policy makers that seemingly correct theories in the West can become harmful in China, this article builds a dynamic land use model, where the limit to land productivity causes the physical, economic and institutional systems of land-use to change inversely in the stages before, in, and after the population trap. The article uses historical data to test the inverse changes, and finds that the English agricultural revolution was a result of a shift of land use first from intensive to extensive and then back to intensive cultivation.

In the process of returning to intensive cultivation, the Norfolk rotation system combined planting with livestock husbandry and raised agricultural output and labor productivity by increasing the number of draft animals and the acreage devoted to forage crops. But the Revolution was possible precisely because land productivity was much lower in England than in China.

Keywords: law of limit to land productivity, three worlds' dynamic land-use model, inverse logics of different stages of development, English Agricultural Revolution