

当前位置: 首页>期刊文章

[【小中大】](#) [【打印】](#) [【关闭窗口】](#) [【PDF版查看】](#)

转载需注明出处

《科学文化评论》第3卷 第4期 (2006) :

科技与社会

近代早期英国经济增长与煤的使用

俞金尧^[1]

摘要 本文主要介绍了以剑桥大学教授里格利为代表的西方学者近年来对近代早期欧洲经济史的解释中提出的新观点和新的理论。他们认为,煤炭在生活和生产中得到大量、广泛的使用对近代早期英国经济的发展有重要意义。这种以矿藏能源为基础的经济,与以前绝对地以有机物作为原材料和燃料的经济是两种不同的经济。英国近代早期在经济上取得成功的关键,在于发达的有机物经济和以矿藏能源为基础的经济共同推动,并逐渐实现从前者向后者的转变。

关键词 近代早期 英国 煤 有机物经济 以矿藏能源为基础的经济

近代早期英国经济的增长是一个很重要的话题。英国是世界上第一个工业化国家,英国的工业革命是世界上“第一次工业革命”。而近代早期,即在工业革命对英国的社会经济发生决定性影响之前的二、三个世纪里,英国经济发展状况直接关系到它怎样成为第一个工业化国家。

不仅如此,英国的经济发展在一定程度上已经成为世界其他地方的进行现代化的参照。马克思、恩格斯当年在《共产党宣言》中就“把英国当做资产阶级经济发展的典型国家”。在今天的学术界,近代早期英国经济的发展事实上已经成为近代世界经济史研究中具有“标本”意义的话题。美国学者彭慕兰的著作《大分流》在中国学界产生了很大的影响,在这本书的副标题为“欧洲、中国及现代世界经济的形成”的书里,“欧洲”的核心地区是指英格兰。而中国学者在研究为什么明、清以来中国(江南)的商品经济蓬勃发展,但始终不能走上近代化道路问题时,也同样看重英国的经验。李伯重在《江南的早期工业化》中认为,“对于明清江南工业发展前景的研究来说,使用英国模式作为最主要的参照,不仅是非常重要的,而且也是非常必要的。”他还说,“英国经验所体现的社会再生产扩大的普遍规律,适用于对于任何国家或地区的近代工业化的研究。换言之,无论任何一个国家或地区的近代工业化,都必须遵循这些规律。”所以,近代早期英国经济的发展是一个具有世界历史意义的事实。

应该说,这个问题本身的历史与英国近代经济的发展过程一样古老。当近代早期英国经济正在增长的时候,就已经有人在思考经济是如何增长的问题了。亚当·斯密发表于1776年的著作《国民财富的性质及其原因的研究》,就探讨了通过市场来有效地配置资源,把握经济增长的机会;通过劳动分工来提高生产效率的问题。斯密所说的这种经济增长,现在被看成了一种专门的模式,如果经济的增长是根据斯密所说的那种方式增长的,那么,它就称之为“斯密型”增长。

斯密所描写的那个世界似乎为劳动生产率的进步提供了大量的机会,这是与资本主义的事业心密切地联系在一起。说到资本主义,我们的确应该承认,关于近代早期英国的经济是如何增长的问题,最有影响力的解释,都与“资本主义”有关。马克思、恩格斯、马克思·韦伯、桑巴特、布罗代尔、华勒斯坦,等等,他们都是用“资本主义”来解释近代早期的英国和世界的经济发展。

可以说,到现在为止,资本主义的解释仍然是最适当的解释体系和框架。但是,“资本主义”解释不了经济近代早期经济增长中的一切问题。因为在资本主义的体系下,经济既可以蓬勃发展,也可能出现衰退。经济能持续增长,需要资本主义体制以外的某些东西。

荷兰是一个很能说明问题的事例。

荷兰的资本主义经济发展较早,16、17世纪时,它是欧洲最成功的经济,所以,它又被称为“第一个现代经济”。在发展资本主义经济方面,荷兰比英国的资格更老,马克思在《资本论》中讲过,“17世纪的荷兰被认为是经济发展的模范国家”。16、17世纪是荷兰经济的旺盛期,那个时期有“黄金时代”(Golden Age)的美称。当时,荷兰的城市化水平远远高于欧洲其他国家。荷兰劳动力的就业结构也较早达到较合理的比率。荷兰在其他方面都有优势,无论在工业还是农业中,荷兰的经济功能专业化早已大大地领先,她拥有



科学文化评论

优越于英国的国内交通运输网;她是欧洲的公共运输人,资产阶级有很大的政治影响;资本主义在法律和制度上的障碍比其他任何地方都少。

但是,荷兰的经济到17世纪末出现了增长后劲不足的问题。进入18世纪,荷兰共和国的经济停滞了,当时,西欧各国的人口都在增长,只有荷兰的人口停止增长,城市化也出现下降。“黄金时代”一去不复返了。

荷兰经济持续增长了两个世纪。它所采用的资本主义制度尽管保证了荷兰享有一个“黄金时代”,但终究不能使荷兰“长期的”、可持续的发展。荷兰的经验告诉我们,荷兰的经济发展可能缺少资本主义以外的某些东西。

英国的经济起初也是沿着荷兰走过的道路发展起来,但英国显然比荷兰更加成功,17、18世纪,英国的经济发展势头很好,18世纪,当荷兰经济停滞之际,英国却是一路领先。曾经有人担心英国的经济增长最终会落入与荷兰一样的结局,但实际上,到18世纪下半期,英国开始了我们习惯上称为“工业革命”的经济发展的新阶段,走上了工业化的道路。相对荷兰来说,英国的经济增长称得上是“长期的、可持续的”发展。

从荷兰与英国的对比中,人们很自然地会想到保证英国经济持续增长的主要原因是“工业革命”。因为荷兰的经济在发展了两个世纪以后,没有“工业革命”做后盾,结果,它的经济发展难以为继,衰退难以避免;而英国比荷兰幸运,工业革命把英国的经济推到了一个新的发展阶段。

大体上,这种说法是正确的。但是,最近一、二十年,随着研究的深入,国外学者关于工业革命对英国社会经济的影响提出了一些新的观点,这些观点修正了我们以前持有的、认为18世纪下半叶工业革命已经对英国的经济发生革命性影响的传统说法。新的研究认为,英国的经济不是从“工业革命”一开始(或者说在“工业革命”开始不久)就出现突变的。

“工业革命”这个词,最先是法国人开始使用的。19世纪初,法国人就使用了工业革命这个词,有意识地与法国革命相匹配。在英国,用一场特定的革命来讨论英国的工业化经历的第一位经济史学家是阿诺德·汤因比,1880年至1881年间,他在牛津大学就这一主题发表了一系列演讲。从那以后,人们都喜欢用“工业革命”这个词来表述经济领域的大变革。在很短暂的时间里发生激烈的、翻天覆地的变化,使事物的性质或状态发生根本的变化,这就是“革命”的意思。经济史学家迪安和科尔(Deane and Cole)认为,“革命”意味着突变。芒图认为,近代大工业的发展,自始就是那么迅速并且造成那么些后果,以致人们能够比之为革命,的确,许多政治革命还不如这么彻底。除了使用“革命”这个词,还有“起飞”(take off)一词来形容当时英国经济发生迅速变化的词。

大多数历史学家认为,英国的工业革命是在18世纪下半叶的某个时段发生的。迪安认为,“工业革命”大约从18世纪中叶开始。阿诺德·汤因比把工业革命的起点定在1760年。新编剑桥世界近代史(第九卷)在英国的工业生产中,作为革命标志的急剧上升运动是在1780—1790这十年间发生的。罗斯托提出了一个更为精确的历史时段,认为1783年到1802年这个时期是现代社会的生活中的一个重要的分水岭。

“工业革命”的突出表现就是生产的快速发展。大部分学者认为英国在18世纪下半期发生“工业革命”,也是根据英国在这方面出现的变化来判断的。比如迪安和科尔在1962年发表《英国经济的增长》一书中认为,在“工业革命”期间,英国国民生产增长率明显加速。根据他们的统计,1760—80年英国经济的年均增长率只有0.49%,而1780—1801年的年均增长率达到3.43%。

迪安和科尔的研究是第一份对英国的经济做出全面的定量分析的研究。他们的研究为以后的20年间,人们对英国工业革命的认识奠定了基调。但是,迪安和科尔的研究现在看来有一些重大的缺陷。他们在统计英国经济增长情况时所依据的主要是英国当时在进出口贸易方面的资料,用进出口贸易量的增长来推测英国的工业生产状况。但进出口的总量不能作为工业经济增长的可靠向导,因为它们并不总是真实、全面地反映工业生产的情况。比如进出口贸易中的数字显示,棉纺织业发展很快,因为英国棉纺织生产的原料依赖进口。在18世纪的头40年,原棉的进口增长很慢;到40年代晚期,原棉进口的增速加快了。棉花进口的增长模式,无论是从数量上,还是从时间上看,都十分符合这个观点,即在18世纪的最后20年,英国的工业革命开始显神威。但是,棉纺织业的迅速发展说明了什么呢?我们以前认为,棉纺织业是英国工业革命的一个具有代表性的行业,它的快速发展表明工业革命期间英国的经济发展速度十分惊人。但是,棉纺织业的发展很快仅仅代表的是这个行业本身的革命性变化。它不能说明英国经济整体的发展状况。因为在那时的英国工业中,棉纺织业只是一个很小的行业,甚至在纺织业中,很长时期里,棉纺织业都不是个重要行业。19世纪以前的“工业革命”时期,英国大部分的和主要的工业领域,它们在原材料的供应和产品销路方面主要依赖于本国,总体上看,它们的扩张远没有像棉纺织业那样的、以出口为主的工业发展得那么快。所以,仅仅依据外贸资料来评估当时英国工业生产总体的变化难免是不真实的。

以克拉夫茨的同名著作《英国经济的增长》为代表的新研究表明,有关“工业革命”的传统图景是错误的。迪安和科尔显然是过高地估计了工业革命期间英国工业产量和贸易的增长,1780年以后工业总产值的过程增长相当缓和。也就是说,新的研究认为,18世纪的最后几十年,英国的经济在总体上并没有出现激烈的转变,尽管在那个时期,英国在工业技术上开始出现突破,棉纺织业迅速发展。

新的研究对于我们认识18世纪下半期这个传统上属于工业革命时期的前期的英国经济增长状况有很大的参考价值:

第一,从总体上看,英国的经济在18世纪的最后三、四十年里并没有出现大幅增长的形势。棉纺织业是英国工业革命时期发展最快的一个行业,棉纺织的发展是惊人的快,把棉纺织业的发展速度和产量的大幅增加称为“革命”大概是很合适的。但是,必须考虑棉纺织业在当时英国整个国民经济中所占的地位。棉纺织业在1760年代只贡献了大约0.5%的国民收入,到1780年,它的贡献率也才1%。棉纺织业到18世纪末依然不是英国的主要行业。在英国的经济生活中拥有占有重要地位的纺织行业是毛纺织业,毛纺织业是英国的主要工业。棉纺织业的重要性一直要到进入19世纪以后,才超过麻纺织业和丝织业,但对净产量的贡献仍小于毛纺织业。

所以,在谈到19世纪以前的“工业革命”时,我们应当注意区分“传统的”和“革命化了”的经济领域增长状况的不同。不同经济部门的增长率有很大的差别,导致它们在相对重要性上的变化。棉纺织业的相对重要性肯定在增加,但一些传统行业的相对重要性也在增加,比如说,建筑业是一个“传统”行业,在当时没有出现什么技术变革。它在工业革命期间也发展很快,它的发展表明了国民经费用支出方面建筑业的投资份额的上升,但这个“传统”行业在工业化期间的相对重要性在增加。

第二,在19世纪以前的工业革命期间,工厂制度远没有普遍地建立起来,生产主要是在家庭为单位的作坊里进行。在工业革命的前半期(19世纪以前),英国的经济所经历的增长基本上是在“传统”领域,用传统的方式实现的。

第三,英国在19世纪以前的主要经济部门是农业,农业在国民生产的增长中的地位 and 作用,不能因为发生了工业革命而被忽视。17、18世纪时,英国经济中出现人均产量的增长,其贡献主要来自于农业。手工工业对英国国民收入的贡献在不断增长,从1770年的20%

增加到1812年的25%，1831年才增加到33.5%(大约三分之一)，但在1780年至1830年间，英国平均每年的国民收入中有三分之一的份额来自于农业。所以，农业在19世纪以前是英国主要的经济部门。

可见，在历史上被认为是经典工业革命时期的前半期，即18世纪的最后几十年中，除了个别行业以外，英国工业领域在总体上没有发生迅速的、革命性的变化。在那个时期，英国的经济的确在增长，但增长是渐进式的。在工业领域，传统的工业部门增长相对缓慢，但由于它们在工业经济中所占的比重很大，所以，即使它们增长缓慢，仍然左右着英国工业经济的整体发展状况。与此同时，应当充分注意到农业对英国国民生产的主导作用。不过，也不能否认，“工业革命”的种子已经在这个阶段埋下，虽然革命性的影响力要到19世纪才充分释放出来。

基于上述认识，我们可以把1800年当作近代早期英国经济增长的终结点。即把进入19世纪以后看成是工业革命真正开始在英国的经济生活中显神威的时代，而不是以1760年，或1770年，或1780年为界，把英国经济分成“前工业化时代”和“工业化时代”。

从1800年回溯到16世纪中叶，英国在这两个半世纪的发展就是属于近代早期的经济增长阶段。对英国来说，16世纪中是一个重要的转折点。此前，英国还不是欧洲经济上的核心国家，当时，英国无论从人口上、还是从经济上看都处在大陆欧洲的边缘。但从那以后，英国的发展前景十分看好。16世纪中叶，伊丽莎白做了英国女王(1558—1603年)，她在位期间，依靠新兴贵族和资产阶级的支持，厉行专制统治，鼓励海外殖民，并开始与欧洲一些主要国家争夺霸权。1588年，英国舰队在英吉利海峡击败西班牙的“无敌舰队”，从此，英国取代西班牙掌握了海上霸权。

从16世纪中叶以后，英国的经济发展也是很有成就。从16世纪中叶到19世纪初，英国经济的发达程度，无论从绝对意义上，还是相对于西欧其他国家，都不难说明。

这一时期，英国的人口增长很快。从1600年到1800年，英国的人口从420万增至870万，增加了一倍多。为了便于比较，我们选取从1550年到1820年的人口增长，这个时期，法、西、德、意、荷各国都出现人口增长，增幅在50—80%之间，而同期英国的增幅达280%。在一般情况下，确切地说，如果经济没有出现同步或以更快的速度增长，那么，人口的快速增长意味着经济增长压力加大，人均产量和人均国民收入的下降。但是，那时的英国从许多方面看都没有发生人均产量下降，生活水平大为下降的情况。同期，英国的粮食生产基本上能满足自己的需要，这就意味着在这两个世纪里，英国粮食产量可能也翻了一番。同时，英国从事农业生产的劳动力几乎没什么变化，这意味着英国粮食的人均产量很可能也翻了一番。在二百年间，人均产量翻番，那就意味着每年的平均增长率大约为0.35%。与19世纪中叶以后的增长率相比，这个数字是不值一提的。但是，如果与农业时代一般的增长率相比，这个数字很不一般，而且这是200年的长期增长。

在劳动力的就业结构方面，19世纪初，男性壮劳力中，大约只有40%的人在务农，40%这一比率在当时的欧洲国家中是最低的。在欧洲大陆，相应的数字一般在60%到80%的幅度。从事农业的劳动力的比率较低，这当然也就意味着在第二、第三产业工作的劳动力的比率较高。

而在城市化发展水平上，16世纪中叶，英国的城市化水平在欧洲是很低的。但是，英国的城市化在17、18世纪发展很快，以致当时欧洲城市化水平的提高主要是英国的贡献。德弗里斯的研究指出：1600年生活在人口规模5000及5000以上的城市中的欧洲人，占欧洲总人口的10.8%，到1800年，这一数字上升到13%。但是，如果把城市化水平发展极快的英国排除在外，那么，欧洲这一时期的城市化图景就改变了：上述百分比分别是10.9和11.9，这意味着大陆欧洲的城市化水平只出现了稍微上升。差不多与德弗里斯同时，贝尔劳切也对欧洲的城市增长做了类似的研究。他的研究结果更是让人吃惊。他也是把人口规模为5000及5000以上的居民定居地算作城市，他所估算的欧洲整体的城市化水平在1600年时为12.9%，1800年上升到13.8%。但是，如果把英国排除在外，这两个年份之间的城市化水平竟然有所下降，从13.1%降至13.0%。18世纪下半期，英国城市增长十分明显，而欧洲其他地方的增长又十分缓慢。结果，光是英国一地的增长份额就占了这个时期欧洲全部城市增长的70%左右，而英国的人口在欧洲总人口中所占的比率只有8%。所以，从1600年到1800年，欧洲城市化的发展实际上主要是英国做出的贡献，如果不算英国，欧洲大陆在1800年的城市化水平比1600年时没高出多少。

各种情况表明，自16世纪中叶以来，英国在经济上出现了长期的、较快的进步，并且与邻国和竞争对手相比，差距越拉越大。在发生具有实际意义的工业革命之前，英国的经济相对来说已经比其他欧洲国家取得明显的成功。而工业革命的实际影响力一旦爆发，那么，英国在经济上的成功就不是相对意义上的了，那时，英国的经济增长更快，取得绝对的优势。

于是，我们面对的是一个从16世纪中叶到19世纪初大约250年间英国工业革命的威力还没有真正发挥出来，基本上仍处在“前工业化”(pre-industrial)的状态下所发生的经济长期、稳定增长的事实。我们需要对这个事实做出合理的解释，究竟是什么原因引起英国近代早期的经济如此增长。农业革命，技术进步，劳动分工，资本主义，等等，人们从很多角度对这一事实做出了很有说服力的解释。但是，所有这些解释还不能提供圆满的答案。因为同样可以用这些理由去解释荷兰曾经的经济增长。但荷兰的经济只经历了两个世纪的“黄金时代”就消褪了。可见，劳动分工也好，市场经济也好，资本主义也好，都推动了经济的发展，但都没有保证经济能长期增长。

其实，古典经济学家们早就注意过这个问题。按照古典经济学家(即当时代的经济学家)的看法，任何一个经济体发展到一定的阶段就会走向衰退。他们认识到，技术和组织方面的进步可以不断提高农业产量，或者可以使劳动力和资本的投入降低，使单位面积的产量提高。更合适的轮作方式、新的农作物品种、更加有效的灌溉方式、更便宜更优良的农产品加工、贮存和分配方式，等等，所有这些都都可以推动经济的增长，从而推延经济滞缓这一天的到来，但并不能最终阻止这一天的到来。

是什么原因遏制了增长？为什么出现了经济增长的限度？大卫·李嘉图提出的报酬递减律提供了完整、清晰地答案。他认为，在适宜的环境下，工资有增长的可能，但生活水平的提高会引起人口的增长，而人口的增长又反过来会迫使劳动力的工资下降，降到人们习惯上能接受的最低程度。劳动回报降低了。同样，投资的回报最后也呈现减少的趋势。比如以农业生产来说，生产总是在生产条件最好的地方开始的，最适宜耕作的土地成为投资的首选。但是，一旦达到适宜耕作的限度，产量的进一步增加只能通过这样的途径来达到，即要么开发相对贫瘠的高地、陡坡地、洼地，要么在已经耕作的土地上进行更为集约化的生产。无论是在哪种情形下，要增加产量只有通过投入更多的劳动或资本，或两者，才能做到。结果，对资本和劳动的回报必定双双下降，下降到一定的程度，进一步的扩张就不可能了。投资回报的降低将使投资的动力不足，从而使增长停滞。无论是劳动力还是资本必然要遭到土地供应受到限制这一事实的拖累。

工业生产的情形与此相同，只要生产过程中的原材料、燃料和动力来源主要依赖有机物，工业生产的发展趋向与农业是一样的。约翰

斯图亚特·米尔（《经济学原理》）说：“工业原材料全都来自于土地，其中有很多来自于农业生产，尤其是：农业为纺织业提供了全部的原材料。从土地中产生的生产的总法则，即报酬递减律最终一定会作用于农业史中的那样，作用于制造业。可见，工业生产也不能逃脱李嘉图提出的“报酬递减律”。

所以，古典经济学家们都谈到了一个共同的问题，就是人们不管采取什么生产方式或什么制度，经济不可能无限增长下去，经济发展到某一个水平，就进入停滞状态。因为生产过程中的三个要素（生产资料、生产工具和劳动力）之中，后两个因素是可变因素，尤其是劳动力，即人口，总是呈现不断增长的趋势。而生产资料，在农业社会里，这主要是指土地，虽然也可以通过开垦荒地而得到扩大，但归根到底，地表可用于耕作的土地是有限的，因而也意味着能够投入到生产过程中去、充作生产资料的地表物产也是有限的。所以，生产的专业化程度越高、生产的方式越是优越、生产的数量越大，虽然表明了经济增长越快，但是在同时，这也意味着经济发展离受到抑制的状态越近。在传统时代，生产上的每一个进步，同时也意味着要实现下一个的进步变得更加艰难。所以，经济的“停滞状态”（stationary state）是必然要发生的事。在人口和资源关系上，我们只要回顾一下马尔萨斯的理论，就能够充分理解前工业化时代经济增长最终走向“停滞状态”的必然性。

根据这种理论，可以看出荷兰经济的停滞和衰退的原因。

近年来，有人对荷兰的能源利用问题进行了研究，这个研究从一个很具体的方面解释了荷兰经济的兴衰，并在一定程度上为古典经济学家的理论做了注释。根据这个研究，荷兰在16、17世纪的黄金时代之所以在经济上取得突出的成就，其中一个重要的原因就在于它可以得到大量的泥炭。16世纪时，西欧的好多人口比较稠密的地区由于森林植皮的衰竭，造成燃料问题。在所有的欧洲国家中，只有荷兰逐渐地通过大规模地开发泥炭（peat）资源以补充它以土地为依赖的能源资源。由于能方便、大量地得到很便宜的燃料，使得黄金时代的荷兰的工业欣欣向荣，其中很多工业属于能源密集型的生产：制盐、制糖、啤酒酿造、酿酒、砖窑、制革，等等。所以，荷兰工商业的巨大成功，在于便宜的能源所造就的竞争优势。

荷兰的经济因使用大量的泥炭而成功，但是也因为泥炭资源的耗竭而衰退。荷兰的泥炭有两个问题，一是贮量小。荷兰在16、17世纪的黄金时代很多欣欣向荣的工业属于能源密集型的生产，泥炭的消耗极大。一个保守的估计是，荷兰在17世纪每10年平均开采泥炭为可用泥炭贮藏总量的3—5%。如此看来，在相对较短的时间内，资源的耗竭和边际成本的上涨就是不可避免的了。二是与煤炭相比，热能的产量低。煤作为一种燃料比泥炭产生出更大的能量。据估计，一吨泥炭产生的热量只相当于大约半吨煤所产生的热量。17世纪的荷兰每年的泥炭产量为150万吨多一点，那就是说相当于每年生产75万吨煤。1700年前后，英格兰每年的煤炭产量大约是250万吨，英格兰煤矿开采的热能是荷兰泥炭生产的热能的3至3.5倍。

可见，荷兰经济能够繁荣，很大程度上得益于它能方便地得到泥炭这种燃料资源。当其他欧洲国家因为地面上的森林被砍，燃料供应发生问题时，它因为有泥炭而暂时免却了燃料问题的困扰，它的许多工业之所以欣欣向荣就是建立在泥炭的基础上的。但是，以泥炭为基础的经济又是不牢固的，荷兰的经济不能持续发展与它的资源消耗是有较大的关系的，起码在资源的开发和利用方面，荷兰与英国相比没什么优势，这就是泥炭和煤炭的差别。

既然泥炭资源的衰竭成为荷兰经济停滞的一个重要原因，那么，英国的经济能比荷兰更长久、更持续发展的原因，完全可以归于英国拥有丰富的煤炭资源，并且较早及较大规模的开发、利用。英国在工业革命期间，大量地使用了煤炭。蒸汽机需要煤，金属冶炼需要煤，尤其是炼铁，煤炭的消耗量极大。如果没有大量的煤炭供应，就不能设想工业革命能够以这样的速度和规模发展起来。

但是，英国人在生产和生活中大量使用煤炭并不是从工业革命期间，尤其不是在发明了蒸汽机以后才开始的。很久以来，煤炭一直成为英国热能的一个重要来源。英国人很早就使用煤，但并不广泛。后来，森林遭到大量砍伐，能源短缺，燃料价格上涨，人们才逐渐转向煤。

1550年时，英国大约生产21万吨煤。这个数字还不算很大。但从那以后，英国城市中用煤的情况似乎变得越来越普遍。1630年，煤产量达到150万吨。煤的需求量增长快的原因在于人们不仅在生活中用煤，更主要的原因在于工业生产中也开始广泛地用煤做燃料。1610年前后，煤已能用于玻璃生产，再过10年，煤开始用于烧砖。1640年代，焦炭被用于烘干麦芽，这是酿酒行业中的使用。1680年代，煤成为冶炼铅、锌、铜等金属的燃料。这样，我们看到了从16世纪中叶以来，英国人越来越多、越来越广泛地使用煤做燃料的过程，这个过程就是从生活用煤，逐渐向生产用煤的转变。

与当时的欧洲国家比较一下，能看出英国近代早期的经济对煤的依赖程度。总体上看，在1750年以前，欧洲大陆很少使用煤炭，直到1800年之后才普遍地使用。但在英国，1700年的煤产量已经达到250万至300万吨之间，超过法国产量的30倍，据估计，这一产量是整个世界其余地方煤产量总和的五倍。1800年，英国的煤炭产量达到一年1500万吨左右，超过法国20倍，而当时，整个欧洲大陆加在一起的产煤总量也不会超过300万吨。

上述数字反映的是英国人在19世纪以前使用煤的情况。那时，由蒸汽机的使用所引起的大量消耗能源的状况还没有充分显现。到19世纪以后，英国的煤炭生产和消耗规模那就更大了。1850年，英国的煤炭生产量为5000万吨，1900年达到2.25亿吨。

大量地生产和使用煤替代木炭作为热能的来源，对英国经济的发展起很大作用。很多工业部门的大规模扩张因为能够得到大量的煤炭供应而有了可能。有的工业部门在生产过程中需要消耗大量热能，比如陶瓷生产、烧砖、玻璃制造等，如果烧木炭来生产这些产品，不仅成本高，而且林木资源有限，不允许这些行业进行大规模的生产，但有煤做燃料，扩大生产规模的问题就解决了。制铁业更是这样，铁的用处很广，但生产铁的燃料消耗极大，据估计，在以前，生产一万吨铁，得砍倒10万英亩林地上的林木。所以，在煤炭用于铁的生产以前，制铁业对环境资源的破坏极大，炼铁的高炉一般就设在靠近林木生长的地区，一些离森林太远的矿床只好放弃。人们认识到这个问题，所以就竭力去限制铁的生产。还在伊丽莎白统治时期，曾颁布过好几项法令：这些法令限定某些那里炼铁厂的数目，并禁止在伦敦周围22英里内开设炼铁厂。在这种情况下，炼铁业就不能大发展，产量就上不去。但是，有便宜的矿藏燃料，就可以使铁矿大量开采，并使钢铁产量达到千百万吨的规模。

煤炭的大量开采和使用，使英国经济得到发展，但经济增长的压力并没有增加。古典经济学家们预计，经济发展到一定程度，进一步的发展就变得困难，有限的资源为经济的增长预设了天花板。因为古典经济学家所看到的经济增长所依赖的资源是产生于地球表面的有机物。人们的衣、食、住、行、取暖，都离不开有机物，而有机物的数量，归根到底是由土地来决定的。但是，煤炭的大量使用为英国经济的增长开辟了极为广阔的空间。因为煤炭是一种全新的资源，是来自地下的矿藏资源。从燃料这个角度看，英国人大量用煤确保了英国充足的燃料供应；而从取代木炭这个角度看，英国人大量用煤相当于为英国扩大了土地，有这么一个估计，每年生产100万吨煤炭所提供的热量相当于100万英亩的林地提供的木柴燃烧所得到的热量。（1英亩相当于中国的6亩）。那么，我们不妨换算一下，1550年，英国的煤产量大约为21万吨，这与后来的煤产量相比，几乎可以忽略不计。到1800年时，英国的煤产量约为1500万吨，这些煤产生

的热能相当于在1500万英亩的林地上生产出来的木炭提供的热能。也就是说,与16世纪中叶伊丽莎一世登基时相比,到1800年时,英国相当于增加了1500万英亩的土地。或者也可以这么说,如果不是因为使用煤,要维持那时英国的经济运行规模,需要从耕地和牧场中挤出1500万英亩的土地用于林木生产。所以,我们不能设想,要是没有煤,英国如何能长久地维持它的经济规模和经济增长。

所以,能源和原材料的使用成为解释近代早期英国经济能够持续增长的一个重要因素。不仅如此,英国的经验催生了一种对经济增长进行解释的新的理论和系统,这种新的理论和解释系统就是从有机经济(organic economy)向以矿藏能源为基础的经济(energy-based economy)的转变。剑桥大学的教授里格利(E. A. Wrigley)提出了这个新的理论和解释系统。

“有机经济”指的是一种在资源的使用上绝对地或基本上依赖于有机物的经济。大体上说,人类自有史以来到前工业化时代的所有经济形态(也许英国例外),都可以被称为有机经济,人类在生产中所需的资源几乎都来自于有机物,即动物和植物资源,人类生活中的衣、食、住、行,还有取暖,也都依赖于有机物。经济越是扩张,对有机物的消耗就越大。

到近代早期,世界上的许多国家或地区都已经进入了发达的有机经济阶段,荷兰、中国、英国的经济都是发达的有机经济,这些国家经济发展的专业化程度已经很高,生产率提高了,产量也增加了。比如在中国,明、清时代的江南经济市场化程度很高。在农业生产中,因为精耕细作,使粮食产量大为提高,有人称之为“过密化”(内卷化)增长。但不管怎么说,在单位面积的土地上,粮食产量高,能满足更多人的生存需要,说明经济在增长。

有机经济对有机物的依赖可以从它的就业结构中看得一清二楚。在工业化以前的英国和其他欧洲国家,农业以外的经济领域中,从业人员最多的职业群体是鞋匠、木匠、裁缝、铁匠、石匠、屠夫、以及面包师和其他服务性的职业,如客栈老板、店主等。除了石匠以外,所有这些职业都要依赖动物或植物为原材料,它们要么在生产过程投入这种原材料,要么把由这种原材料加工而成的产品提供给公众(如服务业)。与其他行业相比,建筑业的原材料好像不是那么绝对地限于有机原材料。但是,它对木材的依赖还是很大的。砖、瓦作为建筑材料,虽不属有机物,但砖、瓦在烧制过程中也要大量地消耗有机热能。即使是那些从事金属生产和加工的人,比如铁匠,他们的生产规模也依赖于土地的生产率,因为在这里,植物原料,比如木炭,那就是冶炼和金属加工中不可缺少的热能来源。交通运输方面,要广泛使用牲口提供机械能,马就是一种被内燃机取代前广泛使用的交通工具。牲口本身就是有机体的一种,而且,牲口也同人类一样需要粮食,要饲料。

所以,大体上讲,有机经济是一种在生产过程中绝对地依赖有机资源的经济。这种经济越发达,对有机物的需求就越大。但是,有机物的供应是有限度的。这个限度是由这样一个事实所决定:即所有有机物都是地表的物产(无论是动物,还是植物),而土地资源是有限的。这个事实最终决定了有机经济的发展前途。这也正是古典经济学家们所担心的事情。

那么,有没有一条可以克服有机经济的增长制约的路径?答案当然是肯定的。而且在今天看来,这早已不是一个重要问题。但是,在19世纪以前,包括古典经济学家们在内的大多数人并没有看到解决问题的希望。但是,就是在古典经济学家们为未来的经济增长犯愁的时候,人类正走上了一条可以摆脱有机经济束缚,使经济在比较长的时段里(起码在数个世纪的时间里)持续增长的道路,那就是“以矿藏能源为基础的经济”。

以矿物能源为基础的经济的核心特征就是,生产基本上摆脱了对土地的依赖,能源基本上来自于地下。到目前为止,我们所使用的能源主要来自煤炭、石油、天然气、核能,也许还要加上水力、风力、潮汐、太阳能。后面这几种能源在世界能源中所占的比重不大,世界上90%以上的能源来自矿物燃料(40%来自石油,33%来自煤炭,18%来自天然气)。现在,石油是最重要的能源,它像人体内流动的血液,保证世界经济体系的运行。而煤炭则是最早大规模开发、利用的矿物能源。

在以矿物能源为基础的经济体制中,已有的工业部门对有机原材料的依赖可以大大减少。比如马的使用,它在近代早期经济中的作用非常大。除了用于交通运输,牲口还在生产中替代人力而广泛使用,在18世纪的欧洲,用于农业生产的牛多达2400头,马也有1400万匹。在工业中,马也是重要的动力来源,比如在磨房中用马作为推动机械的重要手段来粉碎谷物,一套碾磨机大约需要两三匹马。马也被用来矿井排水,在早期的棉纺机器中,马是机械动力的来源,大约每100个锭子就需要一匹马。马匹逐渐被蒸汽动力所取代,大约是1800年以后的事。由于18世纪时广泛地使用马匹作为动力,结果,人们用“马力”这个术语,作为测量动力大小的单位。可见,当时马作为动力源在生产和生活中的广泛应用。但是,养马的成本很高,据估计,一匹马大约需要四、五英亩的土地才能提供足够的食物。用于生产的牲口多,说明经济发展水平高,但同时,为了食物需求,牲口要与人类争夺土地资源。如果使用以煤做燃料的蒸汽机替代马匹,做为交通和工业领域的动力来源,那么,就可以大大减少马饲料生产,从而减少对有机物的依赖,并最终使原本要用于生产饲料的大片土地可以用于生产粮食和其他经济作物。

此外,一些新的、重要的工业部门建立起来了,这些工业部门很少,甚至不需要消耗有机物,如钢铁、机械制造、造船,再后来是石油化工,以及由此而衍生出来的其他行业,等等。与此同时,新体制的出现使得生产过程中应用热能和机械能的规模可以达到前所未有的程度,原有对产量规模的制约消除了,单位生产成本下降了,生产率得以大幅提高,生产规模大为扩大而又不会碰到在有机经济体制中出现的天花板。在人类历史上,贫困不再成为大部分人生活中的一个基本特征。

不过,从有机经济向以矿物能源为基础的经济的转变,不是一个前后相继、线性发展的过程。英国是第一个实现从有机经济向以矿物能源为基础的经济转变的国家,从英国的历史来看,从很早的时候,随着煤的广泛的使用,英国的经济正在逐渐地减少对有机能源的依赖,以矿藏能源为基础的经济正在发展为一种新型的经济。不过,这种变化在很长时间内都是在发达的有机经济体系内发生的,可以说,直到19世纪初,英国基本上还是一个有机经济占优势的国家。只是从那以后,以矿藏能源为基础的经济才变得越来越重要。所以,英国从有机经济向以矿物能源为基础的经济转变的过程,是两种经济的发展在时间上长期重叠、并行发展的过程。英国在近代早期的经济增长与其他国家的不同之处就在于这样的二元经济共同推动,而不是只靠发达的有机经济(或采用资本主义的方式发展起来的经济)来实现的。所以,从这个意义上说,英国与其欧洲邻邦的分流远在工业革命时代到来之前就已经发生了。

英国找到了逃脱有机经济制约的途径纯属偶然,而非有意设计。起初,煤只是木炭的一种便宜的替代物,用来产生热能,比如说做一壶水、煮食物、熬盐、取暖等。后来,煤的应用范围扩大到很多其他的行业,如烧砖、制陶、玻璃制作、啤酒酿造。不过,到这时为止,