

塔里木盆地绿洲形成与演变

樊 自 立

(中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所, 乌鲁木齐 830011)

提 要 塔里木盆地的绿洲按形成历史可划分为古绿洲、旧绿洲和新绿洲, 它们分别代表绿洲发展演变的三个阶段。本文对绿洲未来演变趋势作了预测, 探讨了盆地古绿洲衰亡原因, 认为除了风沙、盐碱及河流改道等自然原因外, 人类活动引起的地表水资源时空分配发生变化是主要原因。

关键词 塔里木盆地 绿洲形成和发展 绿洲发展趋势和预测

绿洲中水文、土壤、地形、气候等自然条件搭配优越, 因而生物生产量高。在荒漠地区, 人类活动主要集中在绿洲, 没有绿洲, 荒漠地区就难以有人类生存和发展。人工绿洲生态系统是一种经过改造、重建富有再生产性和更有价值的生态系统。绿洲的建立是对荒漠生态环境的优化。塔里木盆地是我国最典型的荒漠绿洲区, 研究这里绿洲的形成和演变, 对巩固扩大绿洲, 优化生态环境具有重要意义。

1 绿洲的类型和形成因素

1.1 绿洲的类型

1.1.1 按绿洲形成的历史可划分为: ①古绿洲, 即形成最早, 以后由于各种原因放弃, 大部分已沦为沙漠、戈壁、风蚀地和盐碱滩, 但有遗址存在, 多分布在河流下游尾端。②旧绿洲, 形成时间较早, 到本世纪 40 年代还存在并一直延续至今, 习惯上也称为“旧灌区”, 多分布在河流出山后形成的冲积扇及冲积平原上段。③新绿洲, 是新中国成立后兴修水利开荒造田扩大耕地面积发展起来的绿洲, 习惯上也称“新灌区”, 多分布在旧绿洲外围和边缘, 位在冲积扇外缘及冲积平原中下段。

1.1.2 按绿洲所处地貌类型可划分为: ①河谷绿洲, 处山间谷地, 水土条件具优, 基本农田主要分布在河流阶地上。②冲积扇绿洲, 处河流出山后形成的冲积扇上, 由于河流水量多少不同, 其所形成的绿洲大小也不一样, 由于引水较方便, 水源稳定, 多是旧绿洲的主体部分。③冲积平原绿洲, 受河流侧渗影响, 沿河两岸多形成一定宽度的地下水淡化带, 绿洲农田多分布于此。其上段多是旧绿洲, 中、下段多为新绿洲。④河流尾端绿洲, 位于中、小河流及较大河流的汉流尾端, 地貌类型为散流三角洲。古代引水开垦条件较好, 有很多古绿洲分布。现也有旧绿洲, 但引水灌溉条件差, 受风沙威胁大或盐渍化重。

1.2 绿洲形成因素

1.2.1 自然因素有: ①水文, 在无灌溉即无农业的干旱区, 它决定着绿洲的分布和范围,

* 收稿日期: 1992 年 7 月; 收到修改稿日期: 1992 年 10 月。

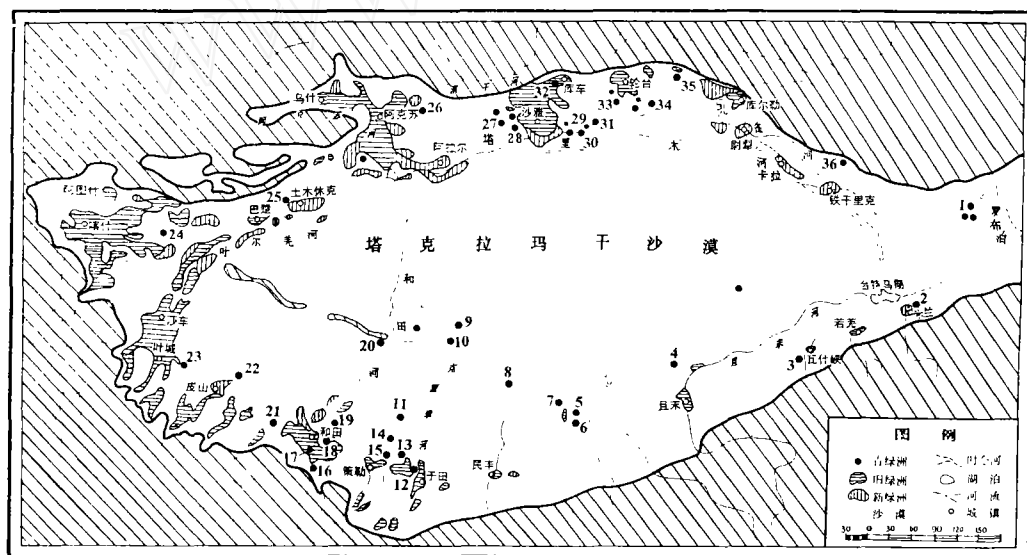
绿洲的兴衰与水量和河道变化密切相关,断水往往是绿洲衰亡的根本原因;②地貌,制约着引水的难易,在不同的生产水平下于不同的地貌类型上形成不同的绿洲;③土壤,影响开垦利用,很多古代绿洲分布在沙漠腹地,此处土壤盐渍化轻,疏松易于开垦;④植被,对绿洲的形成也有间接影响,古代绿洲多分布在河流下游,与这里水草丰茂可兼营畜牧业,胡杨林可起到天然防护作用有关。

1.2.2 社会因素有:①生产力水平,如水利技术的发展和生产工具的改进,是扩大灌溉面积开垦土地的先决技术条件。②人口增长,西汉时盆地人口仅 23×10^4 ,到了清末增加到近 180×10^4 ,1949 年为 309.9×10^4 ,1990 达 721.4×10^4 ,因此不扩大绿洲就难以维持人类生活的基本需要。

2 绿洲的发展、演变和预测

2.1 绿洲的发展和演变

塔里木盆地古绿洲、旧绿洲和新绿洲在不同地貌类型上的分布格局(图 1),反映了盆地绿洲发展演变的三个不同阶段。



古代绿洲 1、楼兰 2、米兰古城 3、瓦什峡古城 4、古且末 5、铁英古城 6、达乌孜勒克古城 7、安迪尔古城 8、尼雅 9、喀拉墩 10、马坚里克 11、丹丹乌里克 12、黑哈斯古城 13、旧达玛沟 14、乌曾塔提 15、卡纳沁古城 16、买力克阿瓦提 17、约特干 18、阿克苏比 19、热瓦克 20、麻扎塔格古城 21、藏桂古城 22、古皮山 23、拉一晋 24、达漫城 25、托乎沙赖 26、喀拉玉尔滚 27、大望库木 28、通古孜巴什 29、穷沁 30、黑太沁 31、于什甲提 32、皮加克 33、黑太克尔 34、着果特 35、野云沟 36、营盘

图 1 塔里木盆地绿洲分布图

Fig. 1 Oases in the Tarim Basin

2.1.1 下游简易引水阶段 根据历史和考古资料新疆在 3 000 多年前就有了原始农

业^[1-3]。纪元前后,按《汉书·西域传》记载:“西域诸国,大率土著,有城郭田畜,与匈奴、乌孙异俗”。当时除盆地东部鄯善国(今罗布泊一带)是以牧为主外,其余由土著民族建立的“城郭之国”是以定居农业为主并兼营牧业,多数分布在河流下游。究其原因在自然方面,首先是河流下游三角洲上地形平坦,坡降平缓,汉流较多,水网发育,无缺水之虑,也不需要修建大型复杂水利工程,只是人工对自然水流加以疏导,有简易引水工程就可灌溉。其次,三角洲上植被繁茂,土壤肥沃,这由楼兰、尼雅及喀拉墩等遗址附近还保留有大片枯死的胡杨林,在未被风蚀的地表还有厚的腐殖质层及残留密集的草本植物根系可知。胡杨是天然绿色屏障,所以古代建在塔克拉玛干沙漠腹地的绿洲,虽风沙危害严重,但生态并不恶化。草甸植被是良好的四季草场,为兼营牧业创造了条件。社会方面原因,当时生产力水平低下,据《洛阳伽蓝记》(公元 530 年)对盆地东南部且末的记载:“不知用牛,耒耨而田”。在以木制工具为主和手工劳动的时代要想兴修大的水利工程和较大规模开发土地是不可能的。适应生产力水平低下,先民们利用河流下游引水方便的有利条件,最早在那里建立绿洲是顺乎自然的。这和古代埃及人在尼罗河下游,巴比伦人在底格里斯河和幼发拉底河下游建立古代文明是一样的。

2.1.2 引水移向山前地带阶段 这一时期水利技术有了很大发展。拦河筑坝已由内地传入塔里木盆地,《水经注·河水篇》(公元 512—518 年)中记载,敦煌人索迈在楼兰屯田,“横断注宾河”,就是事实。灌区规划设计也相当成熟,如米兰遗址,保留有完整的灌溉渠系,干、支、农渠布局合理,设有总闸和分水闸,两侧引出 7 条支渠,顺地形脊岭分布,采用双向灌溉集中输水方式,有效地控制了全灌区^[3]。修建大型输水渠的技术也已具备,在今沙雅县东发现有长达 100km 的古渠^[4],其规模和汉代关中的白渠相当^[5]。生产工具也有很大改进,在拜城克孜尔千佛洞有两幅西晋时的壁画,一幅是描绘两个人在用力挖地,手握铁锄,宽刃方头,与新疆现广泛使用的“坎土镩”相似,另一幅是二牛抬杠的犁耕图。宽大的铁犁铧与内地发现的汉代铁犁铧相似^[6]。可见,铁制工具和牛耕技术在当时已很普遍,水利工程的修建和开垦土地有利于扩大绿洲。

生产力水平提高,可使人们在河流出山口处建坝引水,开挖渠道通过戈壁砾石带,在冲积扇上扩大绿洲。在山前地带修建引水工程水源有保证,能引入灌区的水量多,可开发出更多的土地,以适应人口增长的需要。不象在河流下游,水量经沿途渗漏蒸发越来越少,在绿洲面积不大时可以满足,绿洲要发展扩大就受到限制。另外,还可以多引春水,春水对农业生产至关重要,无春灌播种,就无秋来收获。塔里木盆地河流多依靠冰川和降水补给,径流年内分配不匀,夏季洪水要占 60—70%,而春水比例只有 5—15%,按农田用水供需平衡,春水要占到 35%才能满足需要,所以春季特别缺水,若绿洲位于河流下游、上游对春水稍加堵截,下游就无法生存。随着山前绿洲不断扩大,引走的春水和总水量增加,输往下游的水量就越少,使下游绿洲灌溉无保证。结果便由山前地带绿洲逐渐取代了河流尾端绿洲。

2.1.3 平原水库调蓄阶段 农业进一步发展,绿洲需要继续扩大,单纯依靠从河道自然引水灌溉已远不能适应需要,就必须修建人工水库对径流进行调节,以拦蓄夏洪和冬闲水进行灌溉。特别是解放以后,盆地人口增长很快,原有绿洲已不能承载新增人口,必须开荒增加耕地。由于农业机械化的发展,使耕地面积扩大速度很快,到 1990 年全盆地达 120×

10⁴ha,较 1949 年增加 50×10⁴ha。新垦土地的灌溉用水,主要依靠平原水库对径流的调蓄,截止 1990 年全盆地共修建大中小型水库 189 座,总库容 32.0×10⁶m³。由于平原水库多是利用冲积扇扇缘带洼地和冲积平原中下部的河滩低地建成,这就决定了依靠水库灌溉的新垦绿洲多位于旧绿洲的外围和边缘,最典型的例子像阿拉尔、卡拉-铁干里克和巴楚小海子等垦区绿洲。新绿洲的特点是以国营农场为主,连片开发,而旧绿洲中多是小片夹荒地,这也促使新绿洲只得在旧绿洲外围和边缘发展。

2.2 绿洲发展趋势预测

今后绿洲发展仍将取决于水利发展和生产水平提高。塔里木盆地地表水径流量为 393×10⁸m³,被灌溉引走的约 264×10⁸m³,所剩部分为保护生态不能再引;地下水可开采量为 136×10⁸m³,现利用 2.1×10⁸m³,潜力很大。根据这种情况。盆地今后在水利建设和水资源利用上将会发生两个根本性变化,一是修建山区水库和水利枢纽工程,逐步取代一些不必要的平原水库;二是大量开发地下水,以弥补地表水之不足。实行“以水发电,以电提水”,从而使水资源达到时空相对平衡,扭转大量地表水集中在灌区而使灌区以外生态环境恶化。其对现有绿洲(包括旧绿洲和新绿洲)的影响,将使春旱、夏洪、风沙和盐碱的危害减轻,使绿洲生态实现良性循环,使生产力不断提高。另外,通过山区水库的调蓄和地下水的开发,灌区建设配套和先进灌溉技术利用,还可扩大灌溉面积,开发一部分土地。由于今后扩大灌溉主要是依靠挖潜和开发地下水,使得土地的开垦方式也不同于前,而是以现有绿洲中的撂荒地、夹荒地为主并适当在灌区外围开垦。这就决定了今后的绿洲发展将会在原有基础上有所扩大,绿洲中的耕地利用率会进一步提高。但要形成具备灌溉系统的独立新绿洲,只能在原水资源利用不充分的少数地区才有可能。

3 古代绿洲衰亡原因探讨

3.1 自然因素方面

3.1.1 风沙活跃 塔克拉玛干沙漠南缘和盆地的东北部年平均≥8 级以上的大风日数为 8(和田)–36.5d(若羌),若羌曾出现 40m/s 的瞬时最大风速。沙暴日数为 24(铁干里克)–35d(皮山)。在盆地东部盛行东北风和西部以西北风为主的影响下,沙丘移动的总方向是南。所以,这里一旦水源断绝,绿洲会就地遭受风蚀沙化,如《大唐西域记》中所记载的沙埋曷劳落迦城,据考证就是今克里雅河最下游的喀拉墩遗址^①。这里的古绿洲放弃后最终是演变成沙漠(如尼雅、归达玛沟和阿克苏比尔等)、戈壁(古米兰)和风蚀地(楼兰)。

3.1.2 盐碱化重 塔里木盆地为内陆积盐区,土壤盐碱含量高。古代为小面积开垦,可利用“干排盐”方式调节盐分平衡。但开发规模扩大,引入灌区水量增加就会造成大面积地下水位上升,促进土壤盐渍化发展。但在当时,人们并不知道可利用挖排水沟进行防治。绿洲向山前推进,下部便成了水盐排泄区,这促使了很多古绿洲因盐碱化而弃耕。这在塔里木盆地北部比较多,如渭干河冲积扇外围的羊达克沁、通古孜巴什、穷沁、于什甲提等遗址;迪那河冲积扇外围的黑太克尔、着果特等遗址。

^① 殷晴. 和田绿洲地区的历史变迁与绿洲经济初探。

3.1.3 河流改道 塔里木盆地的河流泥沙含量高,特别是发源于昆仑山的河流和塔里木河,洪水期含沙量可达 $2-8\text{kg}/\text{m}^3$ 。在古绿洲分布的河流中下游地段,地势平坦,流速缓慢,河水携带泥沙在河床中沉积,使河道壅高常发生改道,因水源断绝,位于其旁的绿洲就难以存在。如马坚里克和喀拉墩古绿洲,位于从现克里雅河向西分出的阿尔喀达利亚河于三角洲上,公元 8 世纪该河改道东移,才放弃了绿洲^[7]。位于孔雀河下游的楼兰,是公元 4 世纪以后因孔雀河南移而放弃的^[8]。

一些研究者认为塔里木盆地古代绿洲的衰亡是亚洲中部气候变干的结果^[9]。根据对塔克拉玛干沙漠南缘普鲁沙山地层剖面的研究,表明距今 63000 年以来与现在一样同属极端干旱的荒漠气候,并无显著变湿现象,可以推断从末次冰期(距今 70000 年)以来气候一直是持续干旱的^[10]。又据罗布泊湖盆地层中孢粉分析和¹⁴C 测年,近两万年来干旱荒漠气候没有明显变化^[11]。从对和田约特干遗址地层剖面的¹⁴C 和孢粉测定分析,也证明全新世晚期(2500 年)以来为干温气候^[12]。塔里木盆地的干旱荒漠气候是地质历史时期形成的,因此古代绿洲的放弃不能认为是气候变干的结果。

3.2 人为因素方面

3.2.1 社会动乱——主要是战争破坏《大唐西域记》中曾记载,在今和田东约 150km(现于田县境内),一次残酷的战争使得战地“绝无藁草,其土赤黑”。公元 7 世纪后半期,吐蕃人侵塔里木盆地南缘,使这里的绿洲遭受严重破坏,丹丹乌里克(唐梨谢镇)很可能是这时被破坏的^[13]。公元 971—1006 年于阗国和喀拉汗国进行了长期的宗教战争,位于叶城县境内的拉普遗址就是这次战争中被毁灭的^[4]。明代塔里木盆地处于割据状况,长期战乱,使“众庶富乐”的于阗变成“邻国交侵,人民仅万计,皆避居山间”(《四夷广记》);清朝时南疆先后发生过多动乱,破坏最严重的是 1865—1878 年阿古柏入侵,除烧杀抢劫外,还到处破坏水利工程,使叶尔羌河上游决口,造成“数百里间田庐漂没,驿程梗塞,城堡坍塌”,下游得不到灌水,则“渠道久废,旱潦无备,遂使土地荒芜”。战争对绿洲的破坏是严重的,但只要不改变绿洲存在的基本条件——灌溉水源,绿洲仍可重建。当阿古柏入侵被平息不久,经巴楚人民的努力,很快就使被破坏的绿洲得到恢复和发展^[14]。

3.2.2 水事活动——主要是人为活动改变了地表水的时空分配,干旱区水是发展农业的主要矛盾,为了能引得较多的水量,特别是春季用水,就必须将引水渠道向山前推进,其结果使地表水的时空分配发生变化。在唐朝就曾出现一些河流发生季节断流,如《大唐西域记》记载,今和田“城东南百余里有大河北流,国人利之,用以溉田,其后断流。河流输往下游水量减少,使位于下游的绿洲灌溉无水,庄稼旱死,人民不得不离走,这还由尼雅遗址中出土的佉卢文文简中得知。佉卢文于 3—5 世纪流行于塔里木盆地南部,现在尼雅遗址发现有 700 多枚,兹举其中有关水事记载的几枚如下^[14]:

兹余等禀告如下,该地之 adina 已被晒死。无论如何,请汝照顾 adina,必须供水。

现在无水,当汝接到此楔形泥封牒时,应即刻详细审理此事,确认是否如此。现在……

汝曾(报告说)……耕地无水,结果无水,现将水调入汝州,不可能,……。

至水源处,据守门人僧提……控告……已用完

精绝人现已离去,若有自愿离去者,须向彼等要牛一头作为使用水之酬金,这条规定并非原有之法律。

在楼兰出土的魏晋汉文木简中也有不少关于当地水情变化的记载。起初是“水大波深必汛”“乘船渡河,中流船坏”,大水常造成堤岸溃决要出动很多兵卒去筑堤堵水。到了后来渐变成“又来水少;计月末左右,已到楼兰”。由于来水减少,时间推迟,屯垦军民不得不修建“大涿池”蓄水,但还不能保证灌溉需要,出现种的多,灌的少,粮食减产,不能自给,以至通过行政命令,减少口粮供给。

在和田沙漠中的遗址出土的6—10世纪流行于塔里木盆地的于阗语文简中,也反映了当时灌溉用水紧张的情况,官方对水控制的很严,把“渠道用闸门者塞,周围地方,水也不能流入”,即使一家一户的用水,都要请求长官批准。农民有了地,缺少水和种子,使粮食减产,供应十分困难。

由于人为活动改变了地表水的时空分配,使得离山口愈远的下游绿洲,干旱愈重,放弃时间愈早。如位于塔克拉玛干沙漠中的喀拉墩、丹丹乌里克及旧达玛沟等古绿洲,在汉代就有活动,喀拉墩深入沙漠230km,是魏晋时放弃;丹丹乌里克深入沙漠90km,在唐代放弃;旧达玛沟深入沙漠20—30km,到清朝时才放弃。由于灌溉水源发生变化而放弃的绿洲一般情况下难以恢复。

参 考 文 献

- 1 新疆社会科学院民族研究所. 新疆简史. 乌鲁木齐市:新疆人民出版社,1980. 17—60.
- 2 新疆社会科学院历史研究所. 新疆地方历史资料选编. 北京:人民出版社,1987. 90—92.
- 3 饶瑞符. 米兰古代水利工程与屯田建设,新疆地理,1982,5(1—2):56—60.
- 4 黄文弼. 塔里木盆地考古记,北京:科学出版社,1958. 24—57.
- 5 戴应新. 关中水利史话,西安:陕西人民出版社,1977. 11—25.
- 6 朱懋顺. 新疆农业,北京:科学出版社,1964. 9—12.
- 7 樊自立. 克里雅河下游自然环境变迁与绿色走廊保护. 干旱区研究,1989,6(2):10—25.
- 8 樊自立. 历史时期塔里木河流域水系的变迁. 新疆地理,1988(2):20—35.
- 9 B·M 西尼村. 亚洲中部气候变迁的大地构造因素. 地理译报,1956(4):260—267.
- 10 李保生. 塔克拉玛干沙漠南缘沙山普鲁地层剖面的初步研究,科学通报,1988(2):140—143.
- 11 夏训诚,樊自立. 关于塔里木盆地环境变化与气候变迁问题. 见:中国科学院新疆分院. 罗布泊综合科学考察队编. 罗布泊科学考察与研究,北京:科学出版社,1987. 106—118.
- 12 文启忠,乔玉楼. 新疆晚更新世以来气候环境变迁及对现代自然环境的意义. 见:陈昌笃等编. 新疆生态环境研究. 北京:科学出版社,1989. 29—48.
- 13 雷加强. 策勒绿洲历史时期沙漠化初探. 干旱区研究,1988(增刊),40—48.
- 14 林梅村. 沙海古卷——中国出土佐卢文书(初集). 北京:文物出版社,1988. 33—155.

作 者 简 介

樊自立,男,1938年生,研究员。1962年毕业于兰州大学地质地理系。主要从事干旱区资源与环境研究,曾发表“在人为活动影响下新疆生态环境的变化”、“塔里木河流域自然环境演变与合理利用”等论文多篇。

A STUDY ON THE FORMATION AND EVOLUTION OF OASES IN TARIM BASIN

Fan Zili

(*Xinjiang Institute of Biology, Pedology and
Desert Research, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011*)

Key words Tarim Basin, the formation and development of oasis, the developing trend of oasis and its prediction

Abstract

According to the history, the oases in Tarim Basin can be divided into ancient oases, old oasis and new oases. Based on landform they can be classified as valleys, alluvial fans, alluvial plains and river terminus. The formation is affected by hydrology, landform, soil, vegetation and other natural factors, and it is also affected by the enhancement of water conservancy technique, the improvement of productive tool and the growth of population.

The development and evolution of oases is mainly decided by the human utilization of water resources. The ancient small oases are mostly distributed in the lower reaches of rivers. Along with the development of agriculture and the enlargement of oases, water becomes insufficient in the lower reaches, which causes the oases moving towards the piedmont area. As a result, the oases in the lower reaches were compelled to be abandoned due to the shortage of water. The further enlargement of oases can not be satisfied by using the water from river channels hence the plain reservoirs should be constructed to regulate runoff. That is the reason why the new oases irrigated by using reservoirs are mostly located around the old piedmont oases.

Strong winds and sands, serious salinization and river course change are the natural causes for the disappearance of ancient oases. The main human cause is the agricultural irrigation which results in temporal and spatial changes of the distribution of surface water.