

兰州大学

硕士学位论文

明清及民国时期黑河流域中游地区绿洲化荒漠化时空过程研究

姓名：石亮

申请学位级别：硕士

专业：地图学与地理信息系统

指导教师：颀耀文

20100501

摘 要

干旱区是我国生态环境最为严酷和脆弱的地区之一，区内的陆表过程突出地表现为绿洲化与荒漠化。在人类活动加剧和全球气候变化的影响下，绿洲化受阻、荒漠化快速发展，生态环境退化日益严重。为充分了解这些问题产生的原因，需要开展绿洲化荒漠化时空过程及其对人类活动响应的研究。历史时期绿洲化荒漠化过程的研究，有助于从较长尺度理解人类活动的影响，对于全面了解现代过程及其发展趋势有重要意义。

本文以明清及民国时期绿洲化荒漠化过程作为研究对象，综合运用历史地理学、遥感、地理信息系统等研究方法，在遥感影像的基础上，定量地重建了这一时期黑河流域中游地区绿洲的范围和面积，分析了古绿洲开发与荒漠化的时空过程。主要结论包括如下几点：

1. 明朝占领黑河流域初期就开始了这一地区的大规模开发，人工绿洲规模迅速扩大，此后人工绿洲规模开始逐渐萎缩；嘉靖至万历年间，明朝政府重整屯田，人工绿洲规模逐渐恢复并有所发展。

2. 清朝时期，大规模的荒漠化和绿洲化交替进行：清朝前、后两个时期，受到战争等因素的影响，黑河流域发生了大规模的荒漠化；清朝中期大规模的绿洲开发，又使得绿洲规模迅速扩展，并超过了明朝时期的最大规模；金塔等地区在这一时期得到大规模开发。

3. 民国时期绿洲在清朝的基础上继续发展，在先进科学技术的推动下，绿洲规模迅速扩大。民国初期发生的人工绿洲规模缩减，由于经历时间较短，没有造成大规模的荒漠化。

4. 黑河流域绿洲分布较为分散，同时大部分的绿洲集中在黑河、北大河等几条河流附近地区；黑河以北（东）地区受到沙漠和山地等的影响，绿洲规模较小；绿洲的扩展主要发生在黑河以南（西）地区。

5. 黑河流域人工绿洲整体的变化趋势是逐渐增加的，其中民国时期绿洲规模最大，清代中期次之，清代初期规模最小；大规模绿洲化主要发生在明代前期、清代中期和民国时期，荒漠化主要发生在清初和清末两个时期。

6. 影响绿洲变化的主要人文因素有政治军事形势、土地开发政策和人口数

量。其中，政治军事形势很大程度上决定了绿洲的扩展与萎缩，在局势稳定的时期，土地开发政策直接影响到绿洲的变化，人口数量也是绿洲开发重要的限制性因素。

关键词：明清及民国时期，干旱区，黑河流域，绿洲化与荒漠化时空过程

Study on the Spatio-temporal Process of Oasisization and Desertification in the Period of the Ming, Qing Dynasties and Republic of China in the middle Reaches of Heihe River

Abstract

The ecological environment is extremely fragile in arid areas, and the major epicontinental process of arid areas is oasisization and desertification. Under the influence of the increasing human activity and the change of global climate, the oasisization is blocked seriously and the desertification developed evidently. In order to understand the causes of these problems deeply, it is necessary to research the spatio-temporal process of oasisization and desertification and its impact on human activities. The study of oasisization and desertification process in historical period, which is beneficial for understanding the impact of human activities in a long scale, is significant for understanding the modern process and trends of oasisization and desertification.

In this paper, the research methods, such as Historical Geography, Remote Sensing (RS) and Geography Information System (GIS), were used comprehensively to study the oasis and desertification process during Ming, Qing Dynasties and Republic of China (R.O.C) in the middle reaches of Heihe River. Based on remote sensing image, the area and range of the ancient oasis had been rebuilt quantificationally, and the spatio-temporal process of oasisization and desertification had been also analyzed. The results showed that:

1. In the early Ming Dynasty, the study area had been developed on a large scale, and the ranges of oasis were expanded rapidly, then, reduced gradually in the next decades and recovered from Jiajing to Wanli.

2. During the Qing Dynasty, oasisization and desertification were developed alternately: in the early and late Qing Dynasty, due to the influence of the war, a massive desertification had been caused in the reaches of Heihe River. In the Mid-Qing Dynasty, due to the massive development of oasis, the range of oasis expanded rapidly and was much more than the range of Ming Dynasty. The oasis in Jinta was also developed massively at this period.

3. During R.O.C, the oasis was developed incessantly on the basis of Qing Dynasty. Under the impetus of the advanced science and technology, the range of oasis was expanded rapidly. However, these did not lead to a massive desertification due to the duration of the shrink of oasis in the early R.O.C is very short,

4. The oasis distributed dispersedly in the whole reaches of Heihe River, at the same time, most of them concentrated in coastal areas of the Heihe River and Beidahe River. Due to the impact of the desert, gobi and mountains, the area of oasis were very small in the north/east of Heihe River. The expansion of the oasis area were occurred mainly in the area south/west of the Heihe River.

5. The overall change tendency of the area of oasis was increasing gradually over the study period. In the six parts of study period, the oasis range of ROC is the largest one, followed by the Mid-Qing Dynasty, and that of the early Qing Dynasty is the smallest one. The massive oasisization took place in the period of the early Ming Dynasty, Mid-Qing Dynasty and R.O.C, and the desertification took place in the period of the early and late Qing Dynasty.

6. The main human factors which included the political and military situation, land development policies and population, had affected the oasis change. The expansion and contraction of oasis were largely determined by the political and military situation. When the social situation was stable, the policies of land development affect directly the change of oasis. In addition, the population was also an important restrictive factor.

Key Word: Period of Ming,Qing Dynasty and Republic of China, Arid areas, the Reaches of Heihe River, Spatio-temporal process of oasisization and desertification

原创性声明

本人郑重声明：本人所呈交的学位论文，是在导师的指导下独立进行研究所取得的成果。学位论文中凡引用他人已经发表或未发表的成果、数据、观点等，均已明确注明出处。除文中已经注明引用的内容外，不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的科研成果。对本文的研究成果做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

本声明的法律责任由本人承担。

论文作者签名： 石亮 日期： 2010.5.27

关于学位论文使用授权的声明

本人在导师指导下所完成的论文及相关的职务作品，知识产权归属兰州大学。本人完全了解兰州大学有关保存、使用学位论文的规定，同意学校保存或向国家有关部门或机构送交论文的纸质版和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人授权兰州大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用任何复制手段保存和汇编本学位论文。本人离校后发表、使用学位论文或与该论文直接相关的学术论文或成果时，第一署名单位仍然为兰州大学。

保密论文在解密后应遵守此规定。

论文作者签名：石亮 导师签名：颜雄致 日期：2010.5.27

第一章 绪论

1.1 选题与研究意义

1.1.1 选题背景

近年来,干旱区绿洲化、荒漠化的研究受到前所未有的重视,已成为国际气候系统及全球变化、土地退化与区域可持续发展等研究和实践中最活跃的领域之一。《联合国气候变化框架公约(UNFCCC)》、《联合国防治荒漠化公约(UNCCD)》和《联合国生物多样性公约(CBD)》等都对于干旱区给予了很大的关注。

我国干旱区面积广大,横跨甘青宁新和内蒙古五省区,约占全国陆地面积的1/4。干旱区生态环境极为脆弱,区内的陆表过程突出地表现为绿洲化与荒漠化。在两千年的开发史中,随着中原王朝和周边少数民族政权的更迭,中国的干旱半干旱地区的生产方式发生了多次剧烈转变,出现了多次农牧交替,造成了大面积垦殖绿洲撂荒废弃,荒漠化现象非常严重。尤其是近半个世纪以来,在人类活动和气候变化的影响下,干旱区生态环境退化日益严重,对我国生态安全和社会经济发展构成严重威胁。

过去几十年,国家在干旱区开展了大量绿洲化和生态环境建设工作,但是依然面临“局部改善,整体恶化”的严峻态势;干旱区开发也存在着水资源配置不合理、绿洲系统的稳定性差、沙漠化和盐渍化严重等一系列亟待解决的问题。所以,开展绿洲化、荒漠化过程及其对人类活动、气候变化响应的研究,提出调控对策,已成为解决这些根本问题,保障干旱区社会经济可持续发展的重大需求。

为充分了解人类活动对绿洲化与荒漠化的影响,国家重点基础研究发展计划“干旱区绿洲化、荒漠化过程及其对人类活动、气候变化的响应与调控”项目设立“人类活动对绿洲化、荒漠化的影响”专题。本研究选取黑河流域中游地区作为研究区域,以明朝至民国时期(1368-1949年)作为研究时段,通过重建绿洲化、荒漠化的时空过程,研究历史时期干旱区人类活动对绿洲化、荒漠化过程的影响。

1.1.2 研究意义

一、绿洲化与荒漠化研究的意义

绿洲是干旱荒漠地带中的一种独具特色的生态景观。全球绿洲面积以干旱区

总面积的 4 % 左右, 养育了干旱区 95 % 以上的人口, 创造了璀璨的古代文明 (王涛, 2009)。我国干旱区面积广大、资源丰富, 是重要的土地后备资源基地。绿洲作为西北干旱区开发的重要基地, 极具战略意义。但是由于绿洲处于干旱荒漠地带, 自身生态系统非常脆弱, 不合理的开发活动极易导致绿洲生态系统的退化。因此, 为了更好地保护和发展绿洲, 需要从多个方面对绿洲进行系统地研究。

荒漠化是当今世界上最严重的环境和社会经济问题之一, 严重威胁着人类的生存和发展。据统计, 全球 50% 的陆地面积和 1/6~1/3 的人口受到荒漠化的威胁 (Toulmin, 2001)。我国是世界上受荒漠化危害最严重的国家之一, 荒漠化土地面积达 263.62 万平方公里, 分布于 18 个省 (自治区、直辖市)。尽管经过长期努力, 我国防沙治沙工作已经取得重要进展, 局部地区已由过去的“沙退人进”转变为“人进沙退” (国家林业局, 2008)。但是总体上荒漠化快速扩展的势头并没有得到根本地遏制, 严重制约了我国荒漠化地区乃至全国人口、资源与环境的可持续协调发展。

荒漠化问题的普遍性和荒漠化过程的复杂性与严重性已经引起了人们的广泛关注。1977 年, 联合国在肯尼亚首都内罗毕召开了第一次世界荒漠化大会。此后, 有关国际组织和许多国家相继开展了荒漠化的专门研究。1994 年国际荒漠化公约政府间谈判委员会签订了《联合国关于在发生严重干旱和/或荒漠化国家特别是非洲防治荒漠化的公约》(简称《联合国防治荒漠化公约》)。其后 UNCCD、UNEP、UNDP、FAO 等国际组织都实施了一系列防治荒漠化行动计划, 进行了大量的实地调查、遥感动态监测和系统研究。我国自 20 世纪 50 年代就开始了荒漠化相关领域的研究, “西部大开发”战略提出生态环境建设是西部大开发的首要任务, 其中荒漠化的防治就是其最重要的组成部分。

二、历史时期绿洲化与荒漠化研究的意义

自人类的生产方式由采集、渔猎, 发展到原始农业已有 1 万多年的历史, 而人类活动对环境影响最明显的时期主要集中在近 2000 年 (韩茂莉, 2000)。从两千多年前人类进入铁器时代开始, 干旱半干旱地区的旱作农业已经不能提供足够的粮食, 人们开始修建水利灌溉系统, 进而导致了天然植被破坏、土壤侵蚀成灾, 而干旱、半干旱草原的开垦或过度放牧, 促使风沙活动盛行, 土地荒漠化 (黄春长, 1998)。过去的全球变化研究计划 (PAGES) 也指出, 过去 2000 年这段时间

是人类对地球影响最大的时期,同时也是人类历史资料与自然记录对信息记载存在着重叠的时期。对这段时间的气候和环境变化的深入了解,将为预测未来50-100年地球系统的区域至全球尺度的变化速率提供极有价值的参考资料。

现代的绿洲化、荒漠化过程是历史时期绿洲化、荒漠化的继承和发展。通过历史时期绿洲化、荒漠化过程的研究可以了解历史时期绿洲的演化过程,进而加深对现代绿洲化、荒漠化过程和发展趋势的理解。分析历史时期绿洲化、荒漠化过程,辨别其驱动因素和驱动机制,对于现代荒漠化防治工作也具有重要的借鉴意义。

三、黑河流域绿洲化与荒漠化研究的意义

黑河流域位于河西走廊中段,东西分别与石羊河流域、疏勒河流域相邻。黑河流域中下游发育着大面积的绿洲,主要分布在民乐、张掖、临泽、高台及酒泉周围地区。除上游部分地区外,黑河流域大部分地区为干旱、半干旱地区,生态环境脆弱;区内绿洲、荒漠交错纵横,绿洲和荒漠的相互转化频繁而强烈;同时由于处在中原农耕文明和周边少数民族游牧文明的交错地带,黑河流域的主导生产方式发生过数次转变,期间发生过大规模的绿洲化和荒漠化过程;特别是在明清时期,黑河流域重新归于中原王朝统治之下,区内人口激增,开发活动剧烈,绿洲面积迅速扩大;同时由于不合理的利用方式,部分地区开始出现荒漠化现象。因此,黑河流域是进行干旱半干旱地区历史时期绿洲化、荒漠化研究比较理想的区域。

黑河流域荒漠化土地面积广大,生态环境脆弱。建国以来,金塔、肃南、临泽、高台、酒泉、张掖等地荒漠化土地总体呈现较强的扩展态势(刘蔚等,2009)。为了更好地理解现代时期黑河流域的荒漠化过程,有必要对历史时期发生的荒漠化过程进行深入研究,以了解其发生发展的驱动机制,为现代时期荒漠化过程的研究提供背景参照和研究基础。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国内研究现状

一、绿洲与绿洲化

对于绿洲的概念,众多的学者提出了不同的意见。刘秀娟(1994)从生物产出量的角度提出:广义的绿洲是指在干旱环境下一定时段内,生物过程频繁,生

产量高于周围环境的镶嵌性系统；狭义的绿洲是指在干旱半干旱地区荒漠半荒漠背景下特定时段内具有生物或人类频繁活动和较高的产出量的镶嵌系统。贾宝全（1996）认为绿洲是在干旱气候条件下形成的，在荒漠背景基质上以天然径流为依托的，具有较高的第一性生产力的、以中生或早中生植物为主体植被类型的中、小尺度非地带性景观；并认为工矿城市和固定、半固定沙漠都不是绿洲。

韩德林（1999）认为绿洲的形成不外乎自然与人文因素：自然因素中水文条件居首，决定着绿洲形成的形态和规模，地貌条件决定着绿洲的部位，此外土壤、植被也是形成绿洲初始经济结构形态的必备条件；人文因素包含人口规模、生产条件、科技装备和社会发展的历史要求等。

贾宝全（2000）将绿洲空间演化规律归纳为三点：一是绿洲溯源迁移，即绿洲由河流下游向河流上游发展；二是由河岸向高阶地发展，即由沿河纵向绿洲向横向绿洲群发展；三是绿洲下移，即在水源条件允许的条件下，它可以不断地向下游发展。

关于绿洲化的概念，钱云（2000）认为绿洲化是指在干旱区荒漠的大背景中，各物质、能量、信息的耦合、协调，而发生在局部地域的改变，并随着人类的良性导向而扩展和延伸。王涛（2009）将其概括为干旱区由于人与自然因素共同作用所导致的由荒漠向绿洲转变的过程。

陈曦等（2008）将绿洲演化的动因归纳为自然因素和人为因素两个方面。自然因素包括风沙活动、盐碱化、河流改道、气候变迁和构造运动；人为因素主要包括战乱、不合理的资源利用、人口增加以及绿洲本身的经济、政治地位的变化。

二、荒漠与荒漠化

荒漠按地表形成特征和物质组成如岩石、砾石、沙粒、粘土淤泥和盐碱等的不同，可以分为岩质荒漠（石漠）、砾质荒漠（戈壁）、沙质荒漠（沙漠）、泥质荒漠（泥漠）、盐质荒漠（盐漠）等。

关于荒漠化（Desertification）的概念，《联合国防治荒漠化公约》将其定义为“包括气候变异和人类活动在内的多种因素造成的干旱、半干旱和干燥的半湿润地区的土地退化”。朱震达（1998）认为荒漠化是指人类历史时期以来，由于人类不合理的经济活动和脆弱生态环境相互作用造成土地生产力下降，土地资源丧失，地表呈现类似荒漠景观的土地退化过程。他指出荒漠化是人为强烈活动与

脆弱生态环境相互影响、相互作用的产物，是人地关系矛盾的结果，气候因素对于荒漠化的发展进程只是起影响作用而不是决定作用。

根据“土地退化”的主要形式，荒漠化可以分为风蚀荒漠化、水蚀荒漠化、土地盐渍化等 3 种类型，其中风蚀荒漠化即沙质荒漠化（Sandy Desertification，简称为沙漠化）是以风力为主要侵蚀营力造成的土地退化，是荒漠化的主要组成部分。王涛（2009）认为沙漠化是指人类不合理经济活动，叠加以空气动力为主的自然营力所造成的土地退化过程，干旱多风和沙源丰富的沙质地表是产生风蚀沙漠化的条件和物质基础。在我国主要分布在北方半干旱农牧交错区、草原区和旱作农业区、干旱区绿洲外围和部分绿洲区以及青藏高原风沙区等。

关于沙漠化的驱动因素，董光荣（1990）考虑到现代人的活动在现代沙漠化过程中的重要性，提出沙漠化各个发展阶段的主要形成因素不同：地质时期主要受气候变化和构造运动的总和影响，历史时期内新冰期气候波动是其主导原因，现代沙漠化则是自然因素与人为因素共同作用的结果。

三、历史时期的绿洲化与荒漠化

近年来，历史时期土地荒漠化的研究主要集中在历史时期沙漠化区域调查、时空过程、沙漠化形成机制与背景等方面，并在研究方法上取得了一些新的进展与突破。

我国历史时期沙漠化土地主要分布在呼伦贝尔、科尔沁、浑善达克、毛乌素、乌兰布和、库布齐、河东沙区、沙坡头、河西、新疆等地。这些区域内的人类活动遗迹的考古、环境考古和历史地理研究也不断取得新发现和新进展，对历史时期土地沙漠化的研究起到了重要的支撑作用（程弘毅，2007）。

朱震达（1982）将中国历史时期沙漠的变化分为两类，一类是在历史时期内由原来不是沙漠的地方形成了沙漠，主要发生在东部草原及荒漠草原地带；二是原来就有沙漠存在，在历史时期内又进一步扩展，主要发生在西部荒漠地区。他还认为在历史时期我国干旱半干旱地区土地沙漠化中，人为活动对自然的破坏起到了独特的作用。

马正林（1984）认为河西走廊地区的沙漠也可能在地质时代就已经存在了，但在西汉以前范围可能非常狭小，自然环境相对较优越。汉代以后农业经济的壮大和农牧经济的交替发展使河西走廊的生态环境遭到破坏，土地沙化日益严重。

董光荣等（1998）认为中国北方半干旱和半湿润地区全新世以来的沙漠化正

逆过程受控于气候变化,近 2000 年的沙漠化正逆过程以百年际周期为主:东汉至南北朝和北宋等寒冷干旱时期以沙漠化正过程为主,流沙面积扩大;而秦汉、隋唐以及五代的暖湿期以沙漠化逆过程为主,流沙地面积减少。人类活动对自然环境的影响,存在正反两个方面的作用。但是相对于气候变化,人类活动的影响处于从属地位,只是对气候变化导致的沙漠化正逆过程起到某种加速、加剧作用。

赵哈林等(2000)指出,清朝末期政府推行的垦荒政策,导致大批汉民越过长城从事农牧业活动,导致农牧交错带越过长城几百公里,进入气候条件较差、风大沙多的生态环境脆弱区,造成沙漠化的形成。通过对科尔沁沙漠化土地发展情况的研究,他指出人口密度存在一个“危险阈值”,在阈值范围内时,才会造成沙漠化的迅速发展,过低或过高都会抑制沙漠化的产生和发展。

王涛(2003)根据历史时期沙漠化土地的地理分布和发生特点,将历史时期沙漠化分为发生在干旱荒漠地区河流下游绿洲附近的和发生在半干旱、半湿润地带两种。同时指出历史时期的土地沙漠化主要发生在干草原及荒漠草原地带和干旱地带的沙漠边缘河流沿岸或深入到沙漠内部的河流下游地区。

李并成对河西地区历史时期沙漠化进行了细致地调查与研究。他认为,河西汉唐古绿洲沙漠化过程经历了前后两个阶段:汉朝后期延续至魏晋、唐延续至元。沙漠化的主要原因在于人为因素,但是同时自然因素(主要是气候变迁)也是不可忽视的因素。沙漠化过程一般发生在流域绿洲的局部地段(以下游居多),从整个流域来看,很大程度上表现为一种绿洲的转移。对于明清时期黑河流域的沙漠化过程,李并成(2003)指出沙漠化主要发生在张掖黑水国南部、临泽板桥、平川地区以及古居延绿洲中上部。黑水国南部的沙漠化过程出现在清代初期;临泽板桥、平川一带由于明时在长城内外水源条件较差的地区大规模垦荒而发生严重沙漠化。黑河流域其它规模较大的古绿洲,如高台骆驼城及周围古绿洲、张掖黑水国北部、马营河摆浪河下游、金塔东沙窝等地,大都在汉唐后期就因严重沙漠化而废弃,此后也都未再启用。

王乃昂等(2003)通过对古城废弃、湖泊退缩和频降尘期发生时代的分析,确定历史时期河西走廊沙漠化过程存在三次大发展期,即南北朝、唐末五元和明清时期,这三个时期都对应着气候干冷阶段。颜耀文(2008)通过查阅大量历史文献和考古资料,结合野外考察结果,利用遥感技术手段,重建了民勤盆地 2000

年来的土地利用/覆盖变化过程,并在此基础上分析了 2000 年来民勤绿洲的空间变化情况。刘蔚等(2009)在野外试验和室内分析的基础上提出:在自然因素包括气候、地质地貌、风沙活动及自然灾害等影响下,历史时期黑河流域绿洲和沙漠化土地交替发展。气候温暖期正是沙漠化土地减弱时期,寒冷期则是沙漠化发生强烈阶段。

现在,历史时期沙漠化的研究已由早期的沙漠化地区的区域调查和历史地理传统方法的研究,逐渐转移到对时空过程、驱动机制等的研究;并与土地利用/土地覆盖变化、绿洲化等研究相结合,以综合分析最近几百年来人类活动对绿洲化、荒漠化过程的影响。在研究方法上,通过引进遥感、地理信息系统等科学技术手段,使得相关研究逐渐由定性描述向定量分析的方向发展。

1.2.2 国外研究现状

荒漠化(Desertification)最早在 1949 年由法国的 A.Aubreville 提出,用于描述非洲萨赫勒地区热带雨林被滥伐和火烧后变成类似沙漠景观的过程。由于西非问题的严重性,联合国 1973 年成立了联合国苏丹-萨赫勒办事处(UNSO),并在 1977 年于内罗毕召开联合国荒漠化会议(UNCOD)。之后,各国科学家根据其所在区域的特点相继开展了大量的研究,并根据自己的理解提出了多种荒漠化的定义:嘎杜努定义沙漠化为:在人为活动影响下,在干旱、半干旱及一些半湿润地带生态系统发生的一种贫瘠现象;它是滥用土地的恶果。H.Lenoueros 认为沙漠化是指在类似气候条件下,过去没有发生和出现类似于沙漠景观和地表形态的地区,目前正出现典型的沙漠景观和地表形态,并不断扩展和蔓延,它不应该包括那些不管从自然还是从生物角度讲都与沙漠毫不相干的半湿润、湿润地区的森林地带。

20 世纪 90 年代初,在各国研究的基础上,荒漠化被定义为“主要是人为不利活动影响所致的干旱、半干旱及具有干旱影响的半湿润地区的土地退化”。1994 年通过的《联合国防治荒漠化公约》(UNCCD)考虑到恶劣气候能够加剧人类活动对环境的影响,将荒漠化定义为是“包括气候变异和人类活动在内的多种因素造成的干旱、半干旱和干燥的半湿润地区的土地退化”。

UNCCD 还提出需要重点关注的研究领域,主要包括:1)标准和指标,用以考核各国的执行情况以及度量荒漠化、干旱和土地退化的程度;2)传统知识,

包括当地的技术、知识等人类凝练、系统和实践的知识和技能；3) 早期预警系统，可发现未来发展的趋势并决定将来采取的措施；4) 可再生能源，减少化石燃料使用带来的生态环境问题，是保护干旱区脆弱生态环境的重要措施；5) 水管理，减轻干旱所带来的不利影响的关键因素；6) 协作，促进多变环境协定的合作与执行；7) 生态系统评估，包括土地退化和生态系统评估，是解释荒漠化成因、干旱的时空特征以及荒漠化过程的不可缺少的重要组成部分；8) 可持续的土地利用管理，直接与防治荒漠化和减轻干旱的影响有关，改良土地生产力，复原、保持和可持续的土地资源和水资源的管理，是防治荒漠化、改善荒漠化地区的生活水平和社会发展的重要环节。以上领域就是荒漠化包括沙漠化问题所亟需解决的问题，同时也是今后研究所应当集中力量开展的方向。

对于绿洲化，Aranbaev 等（1977）的研究结果表明，长期耕作导致了绿洲特殊的灌溉系统和古老绿洲土壤的形成。Grave 等（1983）对中亚干旱区灌溉渠道对绿洲—荒漠生态的影响研究表明：人工渠系的影响主要集中于渠道交汇处、灌溉农田以及排水点一带。Pannkov 等（1994）对前苏联南部戈壁绿洲的研究表明，自然绿洲只形成于具有弱矿化度的地表水地带，当人工绿洲扩大是，由于水资源利用不当，其它一些地区就可能出现盐渍化，风蚀过程也得到加强。

1.3 研究内容与论文组织

1.3.1 研究目标

为了更加深入地了解历史时期绿洲化、荒漠化的时空过程，分析人类活动对该过程的影响，本研究设定的主要目标为：定量地重建明清及民国时期黑河流域中游地区古绿洲范围和面积的变化过程。

1.3.2 研究内容

本研究的主要研究内容为明清及民国时期古绿洲（如无特殊说明，本文所指的“古绿洲”均为古代农业开发形成的人工绿洲）开发与荒漠化的时空过程：探讨历史时期古绿洲空间范围重建的方法，重建各个时期绿洲与荒漠的时空范围，确定绿洲开发、废弃以及荒漠化的位置、范围、面积和发生时间，大比例尺定量重建绿洲空间迁移演化的时空过程，分析历史时期绿洲变化的成因。

1.3.3 论文组织

第一章为绪论，介绍本研究的选题背景及研究意义；简要论述了绿洲化与荒

漠化研究，尤其是历史时期绿洲化与荒漠化研究的进展和成果；提出了本研究的主要目标和研究内容。

第二章首先从自然和人文两个方面对研究区进行了简单介绍，然后详细阐述了本研究的技术路线和研究方法。

第三章介绍明代以前研究区的绿洲开发与荒漠化情况，作为本研究的历史背景信息。

第四章至第六章分别讨论明、清、民国三个时期绿洲化荒漠化的时空过程。

第七章根据重建所得结果对绿洲化与荒漠化的时空过程进行了分析。

第八章为结论与展望。

第二章 研究区概况与研究方法

2.1 研究区概况

黑河，古称弱水，是我国第二大内陆河。黑河发源于祁连山北麓中段，自莺落峡流出祁连山山区，经张掖、酒泉等地，最终流入额济纳旗北部的嘎顺诺尔和苏泊诺儿等终端湖。黑河流域位于河西走廊中段，流域中下游发育着大面积的绿洲。本研究区位于黑河流域中下游地区，东西分别以大黄山和黑山为界与石羊河流域和疏勒河流域相邻，南部以河西走廊南部的原生荒漠为界，北抵马鬃山、合黎山及龙首山南缘一线。流域下游的额济纳地区，在明朝时处于蒙古游牧民族控制之下，清代时又被划为蒙古土尔扈特部的游牧之地，都没有进行过大规模的农业开发，因此这一地区不再纳入研究区范围之内。研究区涵盖了这一广大区域内除原生荒漠、高寒山地以及军事禁区以外的所有地区，大致与明清时期的甘、肃二州范围相当。为使得研究区与文献资料记载的历史时期行政单位相对应，以便更好地使用历史文献资料，在行政边界的基础上考虑流域边界得到研究区范围：大致介于 98° - $101^{\circ}40'E$ ， 38° - $41^{\circ}N$ 之间，行政区划上包括张掖市的山丹县、民乐县、甘州区、临泽县、高台县、肃南部分地区以及嘉峪关市、酒泉市肃州区和金塔县（图 2-1）。



图 2-1 研究区概况

2.1.1 自然概况

1. 气候

黑河流域深处欧亚大陆腹地，远离海洋，属于大陆性季风气候。流域气候主要受中高纬度的西风带环流控制和极地冷气团影响，气候干燥，日照充足，太阳辐射强烈，昼夜温差大，大风、干热风、霜冻等气象灾害较多。

研究区位于流域中下游平原地区，降水稀少而集中，蒸发强烈：多年平均降水量 75—200mm，其中 74~77%的降水主要集中在 6~9 月；平均年蒸发量达 2000~2500mm，降水基本不足以形成地表径流。多年平均气温 7.0℃—9.0℃，热量充足，最热月 7 月平均气温 19—26.1℃，最冷月 1 月平均气温 -8—-12.9℃。无霜期为 150-160 天。

2. 水文

研究区全境属于内流区，主要河流均发源自祁连山区。区内河流主要接受大气降水、祁连山冰雪融水和基岩裂隙水补给。区内水系主要由黑河干流、山丹河、梨园河、丰乐河、马营河、摆浪河和北大河等组成。由于修筑水库以及大规模用水等原因，上述河流中的大部分已经不再注入黑河干流，形成了若干独立水系。

区内河流受人为因素的强烈影响，径流量年内分配也发生明显变化：3~5 月，中游地区进入春灌高峰，正逢河水枯水期，河流下泄水量很少，下游甚至出现河床断流现象；6 月河水开始增加，7~9 月出现夏汛，9 月份灌溉回归水和地下水大量溢出，形成年内径流高峰，10 月份随冬灌和降水量减少，河流量再度减少，至 11 月达到最低值，12 月至翌年 3 月为非农业用水季节，中游用水量减少，地下水（泉）补给稳定，河流量平稳（程弘毅，2007）。由于中上游地区大量引用黑河水源，下游地区在 5-7 月经常出现断流现象；2000 年黑河分水工程启动后，正义峡下泄水量逐步增加，基本实现了当莺落峡多年平均来水达到 15.8 亿立方米时，正义峡下泄水量 9.5 亿立方米的目标，在一定程度上改善了黑河下游的水文环境。

3. 土壤

研究区土壤分布受经度地带性和垂直地带性影响十分显著。平原地区自山前地带起依次分布灰钙土、灰漠土、灰棕漠土和棕漠土。非地带性土壤有草甸土、沼泽土、盐土、风沙土以及人工绿洲灌淤土等。研究区不同地区土壤类型的分布特征为：西北荒漠以灰棕漠土、盐土、风沙土、灰钙土为主；沿黑河而上，大部

分以灌漠土为主,并出现了潮土和耕种草甸土,部分区域长期受风沙侵袭,形成风积沙,发育非地带性的砂质新成土;绿洲区向干旱地区过渡,则相继出现灰漠土和棕漠土、棕钙土、栗钙土;绿洲区通过长期灌溉、施肥和耕作,形成大面积的耕种灌耕土、栗钙土和潮土等;开垦历史较短的砂质新成土和正常干旱土,其表层仍呈现荒漠土壤的典型特征。随海拔高度变化,山地土壤类型由低到高呈现灰钙土、黑钙土(栗钙土)、灰褐土、高山草甸土、寒漠土的分布带谱(李易麟,2008)。

4. 地貌

研究区位于河西走廊中部,东、西、南分别为大黄山、黑山和祁连山,北侧为龙首山、合黎山和北山组成的走廊北山中段,为一系列断续的中、低山,基本呈西北—东南走向,海拔在1500—2500m之间。由于受到强烈的干燥剥蚀作用,北山已基本准平原化。

南部祁连山山前地带,山区风化物形成了一系列洪积扇群,其中较大河流形成了广阔的冲积—洪积平原,北部山麓分布的洪积扇群规模则相对较小。地表物质组成随着离出山口距离增加依次由砾石向沙、砾过渡,南北洪积扇群中间为细土平原,是河西走廊重要的农业区,也是本论文重点研究的地区。区内绿洲和荒漠交错分布,其中大面积成片荒漠主要分布在马营河—摆浪河下游及金塔东沙窝地区,地表以盐渍化为主。绿洲内部也有零星荒漠分布,一般为沙岗、灌丛沙丘和新月形沙丘等。

5. 植被

研究区植被以荒漠植被为主,植被稀疏,结构简单,种类较少。地带性植被主要由超旱生灌丛、半灌丛砾质荒漠和超旱生灌丛沙质荒漠组成。剥蚀残丘和低山砾漠区植被稀疏,种类单一,以合头草和短叶假木贼为主。山前冲积—洪积砂砾戈壁滩区,西部以梭梭、红砂、泡泡刺、戈壁麻黄为主,酒泉以东以红砂、珍珠为主。固定半固定沙漠地区植被以白刺和红柳为主。流动沙丘地区植被极为稀疏,丘间低地植被较多,以蒿类为主。湖盆地下水位较高地区主要植被以芨芨草为主,或以芦苇、苏枸杞、苦豆子、甘草为主的盐生草甸。沼泽湿地地区主要以芦苇、水烛、阔叶香蒲为主。河流下游分布有少量胡杨、沙枣为主的天然林。

2.1.2 人文概况

1. 行政区划

黑河流域中游地区包括张掖市山丹县、民乐县、甘州区、临泽县、高台县、肃南裕固族自治县部分地区、酒泉市肃州区、金塔县及嘉峪关市。三市共辖 8 县区，37 镇、41 乡、17 街道办事处。

2. 人口与民族

研究区 2008 年末总人口约 197.73 万人（表 2-1）。主要为汉族，少数民族主要有回族、裕固族、藏族等。汉族在研究区各地均有分布，回族散居各地且多形成小规模聚居区，裕固族主要分布于肃南裕固族自治县，藏族主要分布于祁连山区。

表 2-1 研究区 2008 年末各县区人口数据（单位：万人）

地区	人口	地区	人口
民乐	24.02	高台	15.8
山丹	19.77	肃州	36.11
甘州	51.63	金塔	14.4
肃南明花区	0.32	嘉峪关	20.98
临泽	14.7		
总计	197.73		

3. 工农业产值

研究区经济总体上相对落后，经济总量较小。各县市工业水平较低，农业总产值在工农业总产值中的比重较高：除肃南和嘉峪关外，大多县区农业总产值所占比重均接近或高于 50%；嘉峪关以外的 8 个县区工农业总产值中农业所占比重高达 47.5%。研究区工农业生产总值见表 2-2。

表 2-2 研究区 2008 年末各县区工农业产值

地区	工农业总产值（万元）	工业总产值（万元）	工业所占比重（%）	农业总产值（万元）	农业所占比重（%）
民乐	234295.2	114709.2	48.96	119585.95	51.04
山丹	190479.4	118088.2	62.00	72391.21	38.00
甘州区	750325.7	397682.8	53.00	352642.9	47.00
肃南	146610.4	115653.9	78.89	30956.46	21.11
临泽	284746	150170.2	52.74	134575.83	47.26
高台	271075.1	128798.8	47.51	142276.34	52.49
肃州区	320127	180563	56.40	139564	43.60
金塔	243954.3	76233.1	31.25	167721.2	68.75
嘉峪关	3986694	3938662	98.80	48032	1.20
总计	6428307.09	5220561.2	81.21	1207745.89	18.79

4. 农业生产概况

黑河流域是我国重要的商品粮生产基地，也是甘肃省重要的油、果、菜生产基地。区内的农业生产以种植业为主，主要作物有小麦、玉米、棉花、油菜等。绿洲外围的荒漠草原地区有大量优良牧场，畜牧养殖业规模较大。表 2-3 为研究

区各县市农业生产概况。

表 2-3 研究区 2008 年末各县区农业生产概况

地区	耕地面积(万亩)	粮食总产量(万吨)	人牲畜存栏数(万头)
民乐	92.81	22.61	6.19
山丹	59.84	15.73	4.19
甘州区	71.38	30.64	25.97
肃南	7.14	0.85	2.88
临泽	28.36	13.59	10.36
高台	33.05	7.91	8.12
肃州区	62.69	18.21	11.33
金塔	45.77	5.92	1.78
嘉峪关	5.94	0.71	0.4
总计	406.98	115.17	71.22

2.2 研究方法

2.2.1 研究方法与流程

历史时期绿洲化荒漠化研究的对象是历史时期绿洲与荒漠的演变过程及其机制，研究的时间限定于两千年前至新中国成立前的时段。由于时代久远，大部分资料散失殆尽，留存下来的文献资料中与绿洲、荒漠直接相关的信息很少，因而只能通过遗留下来的各种间接资料进行研究，这就需要借助历史地理学的研究方法。

历史地理学主要研究历史时期地理环境的变化发展及其规律，包括历史时期自然地理环境的演变及其发展规律和历史时期人类各种活动的地理表现及其发展变迁的规律（李令福，2000）。历史地理的研究方法包括对历史文献资料、考古资料、历史地图资料的综合分析，也要求进行脚踏实地的野外考察、必要的实验测试等，近几十年来发展起来的遥感技术也在历史地理学研究中得到广泛应用（颉耀文，2008）。历史时期绿洲的空间分布经过漫长的历史过程，大部分已经无法分辨，但仍有部分地区可以通过遥感影像的色调、纹理等差异识别出来。因此，遥感手段在历史时期绿洲空间分布的研究中有着十分重要的作用。对于利用遥感手段难以识别的区域，还必须借助文献资料、考古资料研究以及野外实地调查等研究手段。在野外考察过程中，需要借助 GPS(Global Positioning System)进行导航。整个黑河流域中下游地区地势平坦，荒漠地区缺少明显的特征和标志，利用 GPS 的导航功能，配合地形图和遥感影像，可以方便地抵达目标地域，同时还可将沿途所考察的古城遗址、古代渠道、古耕地等进行精确定位，为后期影像的判读和解译提供重要的参考信息。

根据研究目标与内容，制定技术路线如图 2-2 所示。研究过程主要包括五个阶段：首先是收集资料，包括历史文献、研究成果等文字资料和地图、影像等资料；随后通过查阅各种资料，对遥感影像进行室内预判，为下一阶段的工作做准备；第三是进行野外考察，将遥感影像和实地对照，分析古绿洲遥感影像特征，建立适于大范围解译的古绿洲影像解译标志；第四是进行影像的解译；最终在文献资料研究和影像解译的基础上，参照前人研究成果，重建明清及民国时期绿洲开发与荒漠化的时空过程。

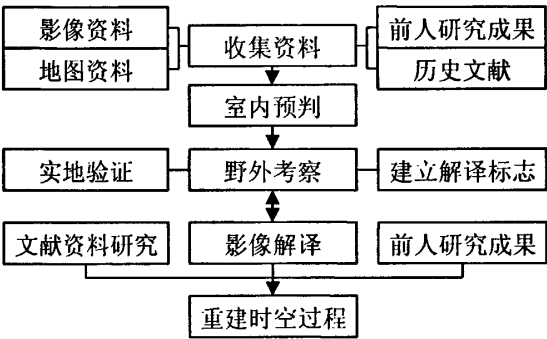


图 2-2 研究技术路线

2.2.2 研究时段划分

为了更加细致地反映明清及民国不同时期之间绿洲、荒漠分布的不同，在查阅相关历史史实和前人研究成果的基础上，本研究将整个研究时段分成六个阶段：明朝分为前后两期，清朝分为前中后三期，民国为一个时期。具体划分方法及依据如下：

明朝前期指洪武至正德末（1368-1521 年），这一时期是黑河流域农业的开创时期，洪武年间开始的大规模移民屯垦使得研究区内人工垦殖绿洲面积迅速扩大，宣德之后虽有所衰落，但仍能维持自给自足的小康局面。明朝后期指嘉靖至崇祯末（1522-1644 年），这一时期，原本已经衰落的屯田逐渐恢复并有所发展，同时民屯也迅速发展起来。万历后至明朝灭亡（1620-1644 年）的这段时期，区内农业生产遭到严重破坏，大面积人工绿洲发生严重荒漠化，但是由于这一时期资料匮乏，且时间较短，所以不再作为独立的一个研究时段。

清朝前期是指顺治至康熙末（1644-1722 年），明末开始的战乱延续至顺治年间，频繁战争给黑河流域各地的农业生产造成了毁灭性的打击。康熙年间局势平稳，农业生产有所恢复，但是由于统治者对河西地区并不重视，没有采取有利

措施,所以发展十分有限。清朝中期是指雍正至咸丰末年(1723-1861年),由于新疆、青海等地战争的需要,河西地区的战略地位骤然提升,清政府开始在这一区域进行大规模开发,并在乾隆时期逐渐达到中国古代社会的最高峰,此后直至咸丰末年一直维持在较高的水平上。清朝后期是指同治至光绪末(1862-1912年),同治年间的战乱严重破坏了区内的农业生产,大量耕地抛荒;光绪年间虽然有所恢复,但仍远远不及清中期时的繁盛。民国时期(1912-1949年)作为单独的一个时段,不再分期。

2.2.3 研究平台

由于地理信息系统(GIS)技术具有同时管理空间定位信息和属性信息的功能,并且具有强大的统计、分析、输出等功能,所以本研究中所有重建过程均在GIS平台的基础上进行。其主要作用有以下几个方面:

1.多源信息的集成管理。本研究使用资料种类很多,包括地形图、遥感影像、GPS数据等多种不同来源、不同格式的数据,且数据量较大。为便于资料的查阅,采用GIS平台进行统一管理。

2.提供综合分析的平台。利用GIS的地图投影功能,可以将所有空间信息转换为统一的投影坐标系,使地形图、遥感影像和GPS数据等资料具有空间位置的一致性。在此基础上,可以将各种信息进行对比分析,以获得更加丰富的信息。

3.成果输出的平台。GIS具有强大的统计分析功能,可以将各种量算、统计数据以报表的形式输出;同时GIS的制图功能,使得研究成果可以方便地以地图的形式展现出来。

2.3 文献资料研究

历史文献是古代人类活动信息的重要来源,是历史地理研究的宝贵资料,具有重要的科学价值(颉耀文,2008)。通过对历史文献进行综合分析,提取有价值信息,可以加深对古代人类活动及自然环境状况的认识。古代绿洲的开发活动集中体现在农业开发上,主要包括居民点和水利系统的建立、农田的开垦等。农业开发作为重要的生产生活活动,在历史文献中有大量的记载,从中可以获得包括居民点的数量及人口、渠道走向、灌溉土地面积、田赋等在内的很多信息。这些信息可以直接或间接地反映当时人类活动范围及其强度等情况。

本研究使用的文献资料主要包括地方志、各种史地著作以及地图资料等。

1. 地方志

地方志是以行政区划为单位,详细记载当地地理、沿革、风俗、物产、人口以及名胜古迹、诗文著作等方面信息的“地方之史志”。方志一般具有严谨的编纂过程,要求具备翔实可靠的资料,并经过精心选择,如实记述,寓论断是非于记述之中,较少笔削润色,反对虚妄怪诞(刘润和,2001)。因此方志资料大多是真实可信的。

研究区范围内,明代编纂的方志存世的较少,《正统甘肃志》、《弘治甘肃志》、《嘉靖甘肃志》、《陕西行都司志》等明代中前期成书的志书均已佚于战火。流传至今的主要有《甘镇志》和《肃镇华夷志》;此外,还有台湾成文出版社1970年出版的《中国方志丛书》影印本《肃镇志》,该书实际为“甘镇志”,与前述《甘镇志》内容完全一样(吴浩军,2008)。《甘镇志》成书于明代万历年间,记录的时代截止至万历三十六年(1608年),记录的范围为明代甘州五卫(今张掖市甘州区、民乐县、临泽县);原书已毁于战火,现在存世的为清顺治十四年(1657年)由杨春茂辑佚后重刊的版本。《肃镇华夷志》又称万历《肃镇志》(后文中两名通用,不再区分),明嘉靖二十三年(1544年)张愚创修,万历四十四年(1616年)李应魁续修成书,顺治十四年又由高弥高重刊;该志书记录的范围为明代肃州卫及镇夷守御千户所(今肃州区及高台县),对于明代洪武五年(1372年)至万历后期200多年的历史记载地较为详细。

清代前期主要是对明代方志进行搜集整理后重行刊刻,直到乾隆年间开始编纂新志。乾隆二年(1737年)黄文炜编修《重修肃州新志》,记述了自高台以西直至新疆地区的地理、建置、风俗、物产等,其中尤以肃州、高台较为详细;乾隆四十四年(1779年)钟赓起编成《甘州府志》,详细记录了张掖周边地区的地理、人文概况,其中关于甘州、山丹、抚彝(今临泽)等地屯田的介绍尤为详细。清朝后期所修方志较少,收集到的主要有光绪年间成书的《肃州新志》和宣统元年(1909年)界允等人纂修的《甘肃新通志》;不过民国初期编纂的方志如《东乐县志》、《新纂高台县志》等,基本可以弥补清末资料的不足。

民国时期资料较多,各县大多修有新志,如《新修张掖县志》、《临泽县志》等;由于时代较近,建国后出版的新志中对于民国时期的情况记载也很详细。此外,对于明清及更早时期的历史,新志还根据可靠资料进行了上溯。本研究所采用的方志资料如表2-4所示。

表 2-4 主要方志资料名录

	名称	成书年代	作者
历史旧志	肃镇华夷志	万历四十四年	李应魁
	重刊甘镇志	顺治十四年	杨春茂
	甘肃通志	乾隆元年	许容 李迪
	重修肃州新志	乾隆二年	黄文炜
	甘州府志	乾隆四十四年	钟赓起
	山丹县续志	道光十五年	黄璟 谢述孔
	肃州新志	光绪年间	张维
	甘肃新通志	宣统元年	昇允 长庚 安维峻
	东乐县志	1923	徐传钧 张著常
	新纂高台县志	1925	徐家瑞
	临泽县志	1943	王存德 章金洸 高增贵
	新修张掖县志	民国年间	白册侯 余炳元
现代新志	山丹县志	1992	山丹县地方志编纂委员会
	民乐县志	1996	民乐县县志编纂委员会
	张掖市志	1995	张掖市志编修委员会
	临泽县志	2001	临泽县县志编纂委员会
	酒泉市志	2009	酒泉市地方史志编纂工作委
	金塔县志	1992	金塔县地方志编纂委员会
	高台县志	1993	高台县县志编纂委员会
	嘉峪关市志	1990	嘉峪关市志编纂委员会

2. 史地文献

除官方编修的地方志以外，还有大量考察纪略、游记散文、日记等史地文献，也对当时的自然、人文环境进行了详细地描述。明代西北地区的游记较少，且大部分已经失传；清代随军文士和被贬流新疆的官员，大多根据亲身见闻撰写成游记、诗歌、日记等，吴丰培所编《甘新游踪汇编》辑录这类著作近三十余种（易雪梅，卢秀文，1999）。

民国时期，大量私人日记、游记开始出现，如林竞的《西北丛编》、《蒙新甘宁考察记》，详细记录了河西地区的村堡、农业生产、自然环境等信息；明驼在《河西见闻记》中对于河西各地的物产、田赋等也有详细记载；此外，还有马鹤天的《甘青藏边区考察记》、高良佐的《西北随轺记》等，对于民国时期西北各地的风土人情都有所记载。

上述史地文献中，成书于明清时期的著作大多难以搜集，所以只能通过前人研究中的引述进行了解；清末至民国时期的各类游记，《西北行记丛萃》中多有辑录，可供查看。不过，这些游记著作大多记述简略，或所关注的问题与本研究相差太远，所以只能起到有限的借鉴作用。仅有《西北丛编》、《蒙新甘宁考察记》等少数几种，对于各地的自然环境记述较为详细，对研究的帮助较大。

3. 地图资料

地图在表现具有空间分布的地理事物和现象方面,其表现力比文字更为直观(颀耀文, 2008)。本研究使用的地图分为普通地图和专题地图两类。

普通地图是现代人编制的用于反映自然和社会经济一般特征的地图,包括地形图和地理图。其中地形图依据国家基本比例尺编制,具有精确的数学基础和完整的符号系统,内容十分详细。本研究收集到覆盖整个研究区、不同时期的 1:5 万和 1:10 万地形图,其中 1:5 万地形图共 185 幅,1:10 万地形图共 70 幅,时间跨度从 20 世纪 60 年代至 90 年代;其中,最早的一期成图于 1959-1960 年,本研究主要使用这一部分地形图。另外,还收集到研究区范围内各县行政区划图,以及张掖、酒泉两市地图集。

专题地图主要是能反映历史时期居民点分布、渠道走向等情况的历史地图。由于科技水平所限,古代编纂的地图数量少、精度低,大多只能作为示意图使用。现代编制的历史地图,地理基础要素精度较高,但由于所表达的范围太大,内容也十分简略。本研究收集到的历史地图主要包括谭其骧编著的《中国历史地图集》、民国 24 年(1935 年)成图的临泽高台一带地形图两幅以及各地方志中的插图。

2.4 遥感影像处理

遥感影像是一种综合性的地理信息源。借助于遥感影响,人们可以获得及其丰富的二次信息(陈述彭、岳天祥, 2001)。赵培洲(1991)、杜甫亭(1992)、孙家柄(1993)、曾鹏宇(2000)等运用遥感资料恢复古地理环境也都收到了很好的效果。遥感影像用于古绿洲重建有以下优点(吴生, 1994; 钱育华, 1996; 颀耀文, 2008):

1) 宏观性。遥感影像的覆盖范围可达上千平方公里,为连续对比分析和解释推断提供了条件,使研究者能够从宏观尺度上提取相关信息,有利于提高观察目标的综合度。

2) 能锁定靶区。通过遥感影像,研究者可以方便地对全区进行仔细地研究。

3) 能扩展人眼的识别范围。遥感技术的波段范围远远超过人眼所能达到的范围。利用遥感技术,在部分地区可以清晰地观察到已经湮没到地表下的古沟渠、古河道或大型建筑物,从而判别出古代绿洲存在的痕迹。

4) 提高工作效率。由于遥感影像能够提供丰富的信息,大大减少了实地考

察的工作量，提高了工作效率。

2.4.1 影像资料

本研究采用 TM 影像作为基本数据源。TM 影像空间分辨率为 30m，精度足以满足判别地表不同地物特征的需要；TM 数据获取简便、成本低，使用范围较广，因此选用 TM 影像作为本研究的数据源。此外，在 TM 影像精度无法满足研究需要的地区，还可以利用 Google Earth 提供的高分辨率影像作为参照进行判读。

TM 数据各参数如表 2-5 所示。本研究共选用 TM 影像 7 幅，成像时间介于 2006 年 6-9 月之间，此时研究区内植被生长最为茂盛，可以保证绿洲和荒漠在影像上的差别达到最大。所有数据均为云雾较少、无条带、成像质量较好的影像，以减少影像解译时的错误。各幅影像成图时间如表 2-6 所示。

表 2-5 TM 影像投影参数

参数	参数值
椭球体	WGS84
单位	Meters
中央经线	99°E
中央纬线	0
东向偏移量	500000
北向偏移量	0

表 2-6 影像成图时间

影像编号	成图时间
133031	2006.8.3
133032	2006.7.10
133033	2006.8.3
134031	2006.6.23
134032	2006.6.23
134033	2006.9.11
135032	2006.9.18

2.4.2 影像处理

影像在成像过程中会发生畸变，为保证重建结果的精确性，并从中获得更加丰富的信息，需要对影像进行预处理。

1. 几何纠正

几何纠正是指利用一定的纠正变换函数，建立影像坐标和地面（或地图）坐标间的数学关系，即输入影像与输出影像间的坐标变换关系，然后按照该函数将原始的数字影像逐个像元地进行几何位置变换（汤国安等，2004）。本研究以研究区 1：10 万地形图为参照，对所选用的遥感影像进行了几何纠正。

2. 缨帽变换

遥感影像在成像过程中受到云、雾、霾等的影响，会导致图像模糊，需要进

行缨帽变换以降低多波段图像的模糊度。缨帽变换为植被研究、特别是分析农业特征提供了一个优化显示的方法，同时还实现了数据压缩（汤国安等，2004）。为突出显示绿洲与荒漠之间的分别，本研究对选用影像进行了缨帽变换处理。

2.5 影像解译

2.5.1 解译方法

本研究中影像解译主要是在文献资料和野外考察的基础上，对经过处理的遥感影像进行目视解译。影像解译流程（图 2-3）分为四个阶段：首先是资料准备，主要搜集覆盖研究区的遥感影像和大比例尺地形图；第二阶段是对搜集到的资料进行处理，主要是对遥感影像预处理；第三阶段为建立解译标志，首先在文献资料研究的基础上对影像进行室内预判，然后通过野外考察对筛选出的疑点区域进行实地验证，并参照文献资料进行判读；最后在解译标志及历史文献等资料的基础上进行影像解译。

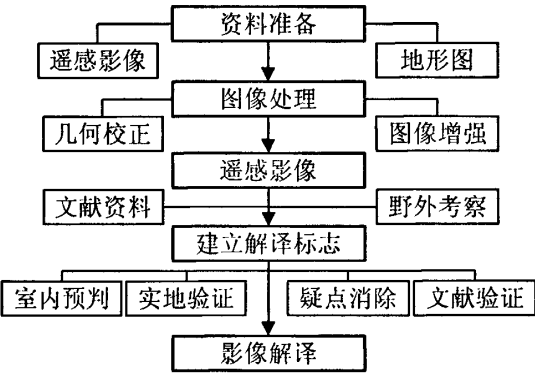


图 2-3 遥感影像解译流程

2.5.2 解译标志的建立

建立解译标志是影像解译过程中的重要一步，是进行影像解译的基础。遥感影像是地面目标多种特征的记录，影像与地面相应目标在形状、大小、色调（颜色）、阴影、纹理、布局 and 位置等特征有着密切的关系，根据这些特征可以识别目标和解释各种现象，这些特征称为解译标志（颀耀文，2008）。建立解译标志，一般需要对遥感影像进行仔细阅读，选择典型区域并进行实地考察，然后分析该区域不同于其它区域的影像特征，再建立完整的解译标志。

1. 古绿洲的基本特征

历史时期的古绿洲，一般有两种演化趋向：一种是持续开垦，直至今日仍然为绿洲；另一种是沦为荒漠化（颀耀文，2008）。前一种情况下，古绿洲发展至

今成为现代绿洲，经过长时间的开发利用，古绿洲的面貌已经发生了很大变化，单纯依靠遥感影像已无法识别其边界，这部分古绿洲的判别需要借助历史地理学的方法。这里重点讨论后一种情况，沦为荒漠化的古绿洲，目前虽然呈现沙漠景观，但仍具有与原生沙漠不同的景观特征（李并成，2003；颜耀文，2008）：

1）在景观上主要表现为地表形态/地面组成物质和地表植被的不同。在以风蚀作用为主的地区，古绿洲地表切割破碎严重，发育有大量的风蚀垄槽，部分地区风蚀垄槽比高可超过 3m。在以风积作用为主的地区，地表形态表现多为密集的新月形沙丘链或白刺、怪柳等灌丛沙堆，灌丛沙堆一般高 1-3m，而沙丘高度多在 3-5m，甚至可达 10m。

2）在地理分布上大多位于河流下游，特别是范围较大的成片沙漠化区域更是如此。

3）历史时期沙漠化的土地，往往有大量古代遗迹、遗物分布，如古代城址、弃耕的古代耕地、古渠道等。

2. 选择典型区域

通过阅读历史文献资料和前人研究成果得知，张掖西城驿沙窝南部地区在明朝后期发生荒漠化。根据野外实地考察，发现这一区域内有大量风蚀古耕地，还有黑水国南、北城等古城遗址及大量古代墓葬分布；另外，风蚀垄槽、新月形沙丘链等地貌发育明显，因此选取这一地区为典型区域。

3. 影像解译标志

对 TM 影像进行 4、3、2 波段假彩色合成，通过对影像进行分析可以发现：原生荒漠和干涸河滩在影像中呈现大片均匀的蓝灰色，纹理较为简单且排列有序，植被分布较少。古绿洲的在影像上颜色多为白色，明显区别于原生荒漠，有较明显的轮廓。由于地下水位较高，地表植被要好于原生荒漠，白色斑块上还呈现絮状暗红色；另外，由于严重的风蚀和风积作用，形成大量风蚀垄槽和高大沙丘，在影像上表现为与原生荒漠相近的蓝灰色条带。由于受到古代人类耕作活动的影响，古绿洲纹理较为紊乱，明显区别于原生荒漠排列有序的纹理（图 2-4）。

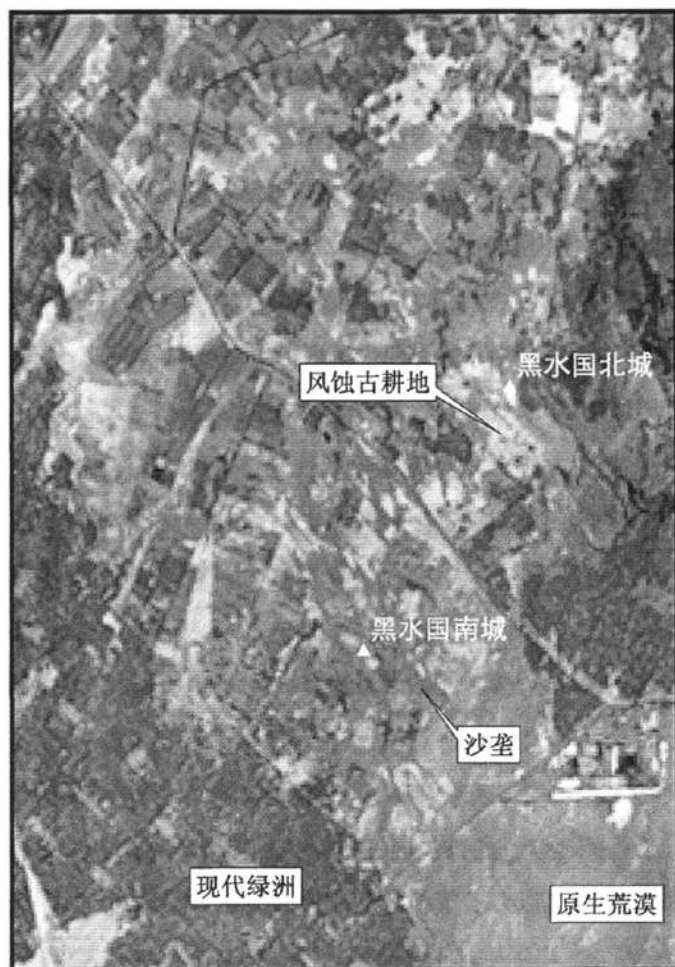


图 2-4 张掖西城驿沙窝遥感影像

2.5.3 影像解译

在对影像进行综合分析，并建立古绿洲的解译标志后，需要以古遗址、古代居民点等作为参考控制信息，进行目视解译。首先将通过历史文献资料获得的古代居民点信息、古遗址等文物考古资料叠加在遥感影像上，作为解译的控制点；然后根据建立的古绿洲解译标志勾绘出古绿洲边界；最后根据遗迹遗物的时代确定古绿洲存在的时代。

2.6 现代绿洲覆盖条件下古绿洲的识别

研究区内，明代以后发生荒漠化的古绿洲，发展至今仍然为荒漠的地区很少。经过建国后大规模的农田水利建设，这些地区绝大部分已经被重新开垦为农田；原有的灌溉渠道也因裁弯取直、合渠并坝等活动的影响而难以辨识原貌。因此，识别现代绿洲覆盖下的古绿洲，主要依靠文献资料的记载，同时借助古代地图、

文物考古等资料，重建古代居民点和灌溉渠道的空间分布，再利用这些信息的指示作用，辨别古绿洲的空间范围。研究方法如下：

第一，历史文献资料记载了大量关于古代人类生产生活活动的信息，从中可以直接或间接地获得古绿洲分布情况：

1) 居民点：历史文献中与居民点有关的记载包括城池、所属城堡、驿传以及户口、田赋等的统计单位。这些地点发展至今，大部分已经成为村镇甚至城市。同时，文献中还记录了部分居民点存在的时间、驻守官兵的数量以及周边有无屯田等信息，筛选其中有居民和屯田的居民点，并对其在空间上进行精确定位，可以重建当时居民点的空间分布情况。居民点的空间分布及密集程度，反映了古代绿洲的位置和开发规模。

2) 灌溉渠道：黑河流域地处西北干旱区，农业生产严重依赖灌溉渠道等水利设施。因此，渠道的分布和走向在很大程度上决定了绿洲的位置和范围。历史文献中有很多关于渠道开凿时代、走向等的信息，再结合遥感影像和地形图，可以重建灌溉渠道的空间分布情况，进而辨别古绿洲的空间范围。

3) 历史资料中记载的各地户口、田赋等信息，在一定程度上反映了该地当时的开发程度与规模，可以作为重建古绿洲空间范围的辅助资料。

第二，人类发展过程中留下了大量的历史遗存，利用考古学的手段对这些遗迹遗物进行分析，可以判断历史时期人类活动的时代和范围：一是作为遥感资料的辅助从空间上确定人类活动的范围，进而推断当时土地利用的空间分布格局；二是据之推断土地利用的年代（颉耀文，2008）。

第三，除上述方法外，还需要对研究区进行实地考察，通过探访当地居民，搜集更多、更细致的资料，以对重建的结果进行修正。

第三章 明代以前的绿洲开发与荒漠化

黑河流域地处河西走廊中部,先秦时期为乌孙、月氏驻牧之地,匈奴强大后为匈奴浑邪王辖地。经过汉武帝时期的汉匈战争,这一地区被纳入西汉王朝版图;东汉至魏晋时期,始终处于中原王朝的管辖之下。西晋王朝崩溃后,这一地区先后被五凉等地方割据政权控制,北魏统一北方后被重新纳入中原王朝体系,经西魏、北周之后进入隋唐大一统王朝。唐朝安史之乱后不久,河西地区被吐蕃攻陷,其后数百年间虽曾短暂重归中原王朝,但大部分时间都归属于吐蕃、甘州回鹘、西夏等少数民族政权。元灭西夏后,本区再次被纳入中原王朝控制之下,隶属于甘肃行省。此后的明清两朝,本区大部分地区均处在中原王朝的有效控制之下。

3.1 绿洲开发概况

河西地区人类活动的历史约有四五千年,现已发现的早期文化遗址类型主要有马家窑文化、齐家文化、四坝文化和沙井文化等,大多处于新石器时代。研究区内主要的文化遗址有酒泉赵家水磨遗址、干骨崖遗址,金塔缸缸洼遗址、火石梁遗址,民乐东灰山遗址、西灰山遗址,以及山丹四坝滩遗址等。对这些文化遗址的研究表明,马家窑文化农业生产占据重要地位;齐家文化农业仍占据重要地位,但畜牧业的重要程度已经上升;四坝文化和沙井文化中畜牧业已占有重要位置,但也一定的有农业生产(程弘毅, 2007)。

3.1.1 先秦时期

黑河流域原为乌孙、月氏领地,大约对应于中原的战国至秦汉之际。匈奴占领了这一地区后为匈奴浑邪王辖地。乌孙、月氏和匈奴均为游牧民族,生产力水平很低。谷苞(1984)推断“匈奴休屠王和浑邪王在河西地区游牧时,其所部只有五万多人”。因此,可以推测当时黑河流域中游地区总人口至多只有二三万人,对于整体绿洲化荒漠化过程的影响是微乎其微的。

3.1.2 两汉时期

西汉初期,黑河流域仍然处于匈奴统治之下。汉武帝在位时接连发动对匈奴的战争,终将黑河流域纳入西汉王朝版图。此后,西汉开始在河西地区修筑边塞、设置郡县、徙民实边、发展屯田,大力促进该地区的开发。《汉书·地理志》载,西汉在今黑河流域中游地区设有张掖、酒泉二郡,包括张掖郡的麟得(郡治,今张掖市)、昭武(今临泽县北)、删丹(今山丹县)、氐池(今民乐县)、屋兰(今

山丹县西)；以及酒泉郡的禄福(郡治，今酒泉市)、表是(今高台县西)、乐涇(今酒泉市东南)、绥弥(今酒泉市东部)和会水(今金塔县东部及高台县西北部)等县。另外，汉朝还从内地大量迁徙人口到河西进行屯垦，赵俪生等(1997)估计当时河西两郡，屯田规模最少 20 万人。元始二年(公元 2 年)，张掖郡有户 24352、口 88731，酒泉郡有户 18137、口 76726，两郡合计共有民 165457 口；黑河流域共有耕地 4.03×10^4 公顷(程弘毅，2007)。此后至东汉中期，区内人口没有发生大的波动。到东汉后期，人口锐减。永和五年(140 年)张掖郡有户 6552、口 26040，张掖属国有户 4656、口 16952，酒泉有户 12706、口约 50000，共计有民 92992；黑河流域共有耕地 3.22×10^4 公顷(程弘毅，2007)。

3.1.3 魏晋南北朝时期

东汉后期至魏晋南北朝，全国局势动荡，黑河流域的开发活动也逐渐进入低潮。魏晋时期曾经出现短暂的安定局面，社会经济得到一定的恢复和发展，西晋太康(280-289 年)初，黑河中游地区设三郡：其中张掖有户 3700，酒泉有户 4400，西郡有户 1900，三郡总人口约五万人(《晋书·地理志》)，另外还有大量未能纳入统计之内的人口。到前凉时期(301-376)，估计张掖、酒泉两郡人口在 10~15 万之间(高敏，1996)。

前凉灭亡后，局势陷于动荡，行政建置趋于混乱，黑河流域中游地区最多时曾先后设立西郡、祁连、西安、临松、建康、酒泉、金山、张掖等郡。同时，由于战争和向外移民等原因，区内人口损失殆尽，耕地大部分弃耕。垦殖绿洲逐渐转变为天然绿洲，畜牧业成为本区的主要产业。

3.1.4 隋唐时期

隋初在河西地区采取了农牧并重的发展策略，取得了很好的效果。隋初省并州郡，在今黑河中游地区设张掖郡，辖删丹、张掖、福禄三县，共有户 6126(《隋书·地理志》)，约合 35000 人。至隋大业五年(609 年)，黑河流域有耕地 1.13×10^4 公顷(程弘毅，2007)。隋末人口再次大量散失，经过近二十年休养生息后，至唐贞观十三年(639 年)时，甘州仅有户 2926、口 11680，肃州有户 1731、口 7118(《旧唐书·地理志》)，合计有户 4657，口 18798，耕地 0.87×10^4 公顷(程弘毅，2007)。

唐时河西地区迎来第二次开发高潮。唐朝在黑河流域设立甘、肃二州，其中甘州屯田 2500 顷；肃州屯田 600 顷。《新唐书·地理志》载，天宝元年(742 年)

张掖郡(甘州)有户 6284 口 22092, 酒泉郡(肃州)有户 2230 口 8476, 合计有户 8514, 口 30568; 天宝元年(742 年)有耕地 1.58×10^4 公顷, 至天宝十一年(752 年)又扩大至 1.88×10^4 公顷(程弘毅, 2007)。安史之乱爆发后不久, 河西地区被吐蕃占领, 人口锐减, 至张氏归义军时期(848-911 年), 整个河西地区汉族人口仅余 10 万左右(姜清基, 2008)。

经过隋唐近两百年的大规模开发, 河西地区生态环境破坏严重。吐蕃攻陷河西后, 人工灌溉系统遭到破坏, 人口散失严重, 大量农田因此抛荒。在多种因素作用下, 黑河中游地区出现大规模荒漠化。马端临在《文献通考》中指出: “盖河西之地, 自唐中叶以后, 一沦异域, 顿化为龙荒沙漠之区, 无复昔之殷富繁华矣”。现在肃南明花乡、金塔东沙窝地区的荒漠在此时逐渐形成, 之后直至现代都没能再次启用。

3.1.5 五代夏元时期

唐中叶以后, 畜牧业逐渐成为本区的主要产业。五代时属甘、肃二州; 西夏改甘州为镇夷郡, 肃州为番和郡; 元朝设甘州路、肃州路和山丹州。

五代夏元时期, 河西地区经济处于低谷, 人口稀少。《元史·地理志》载, 元世祖至元二十七年(1290 年)甘州路(包括迁入的沙瓜二州人口)有户 1550、口 23987, 肃州路有户 1262、口 8679, 合计共 2812 户 32666 口。当时屯田只集中在几个主要绿洲的中心, 规模很小。

3.2 荒漠化概况

3.2.1 古城遗迹

黑河流域中游地区曾多次大规模开发, 留下了大量古代城址、墓葬等文化遗存。这些古城的建立和废弃, 与周边绿洲的扩展和萎缩的时代大体一致。通过历史文献和考古学的方法确定古城的起讫时间, 有助于进行绿洲化荒漠化时空过程的研究。黑河流域中游地区, 位于荒漠化古绿洲中的古代城址、墓葬主要有:

1. 黑水国南、北城

黑水国南、北城位于张掖市区西北 15km 的西城驿沙窝。其中南城位于甘州区明永乡下崖村, 312 国道 2774 公里南 1.5km 处, 坐标为 $39^{\circ}0'56.3''N$, $100^{\circ}20'38.1''E$ 。城垣保存基本完整, 东西长 248m、南北宽 222m, 夯土版筑, 夯层厚约 10~20cm。城墙东垣中段开有城门, 并筑有瓮城。城东北角有奎星楼一座, 保存较为完整。城墙比较残破, 大部分都被沙丘掩埋, 城东南有一道巨大的

沙梁，高约 7-10 米。城内散落大量古代砖瓦陶瓷碎片以及汉五铢钱等。城外荒漠地区大部分被重新开垦为农田，并有周边居民在古城遗址放牧。

黑水国北城位于市砖厂西北约 500m 处，坐标为 $39^{\circ}2'10.1''N$ ， $100^{\circ}21'31''E$ 。北城城墙与南城相比较为残破，城墙底部风蚀较为严重，古城西南角大部分已经被风沙掩埋，城墙西垣的大部分地段被沙丘整体掩埋，东侧城墙也只剩几座土墩。城内大部分地区种有杨树。城址东侧有大片硬地，硬地以东有一条小河流过。河流两岸以及河流东侧有大片湿地，植被生长茂盛。因附近砖厂取土，古城北侧被平整后开垦为农田，附近挖掘较深的地方有地下水出露。

关于黑水国古城的起讫时间学界观点不一。阎文儒（1987）认为黑水国北城为汉张掖郡治之麟得县，修筑早于南城，最晚筑于汉代，直到唐时仍未废；黑水国南城为元、明之后所筑。李并成（1995，2003）认为黑水国北城为汉代张掖郡治麟得县，约在唐初废弃，张掖郡迁往现址，而南城为魏晋以后所建。

2. 骆驼城

骆驼城位于张掖市高台县骆驼城乡永胜村西 3km，坐标为 $38^{\circ}21'3''N$ ， $99^{\circ}34'7''E$ 。古城呈长方形，分内外城；外城较大，居于南部，在外城西南角还有小城一座；内城稍小，在外城北部，以一道城墙隔开。骆驼城城墙大部分保存较为完好，部分地段还有马面、女墙等附属建筑的遗迹。城内散落有绳纹陶片。城西有冲沟一条。城东有河道一条，对岸为开垦的农田。

王北辰（1991）认为骆驼城始筑于晋永和元年（345 年），五凉时为建康郡城；北魏为建昌郡；北周为建康郡；隋初撤废；唐代证圣元年（695 年）在此置建康军，并对此城进行修筑；永泰二年（766）甘州陷于吐蕃时废弃。李并成（1992，2003）认为骆驼城为前凉以来的建康郡城，唐时为建康军城。

3. 许三湾城

许三湾城位于高台县新坝乡许三湾村，东距县城 28km，坐标为 $39^{\circ}20'38.5''N$ ， $99^{\circ}29'37.9''E$ 。古城呈方形，东南侧开有城门并建有瓮城，城墙保存完好，高约 9~10m，顶部有女墙残迹。城北侧有羊马城一座，中间城堡呈覆斗形，外围围墙已经完全坍塌。两城外围还建有低矮围墙一道，现已坍塌。城内外地表散落砖瓦陶瓷碎片。

李并成（2003）认为该城为汉唐时期军事防戍遗址，或兼作驿站；在清代重新利用为屯堡，并在清代晚期再次废弃；并认为外城为汉唐遗迹，内城为清代重

新修筑。

4. 新墩子城遗址

位于肃南裕固族自治县原明海乡政府西南 13km 处, 南距肃州区屯升乡沙山村 15km, 坐标为 $39^{\circ}29'11''$; $99^{\circ}15'11''$ 。古城呈方形, 保存较为残破, 城墙为黄土夯筑, 残高约 0.5~3.5m。城内及周边散落砖瓦陶器碎片, 以及铜箭镞、石磨、汉半两钱等(程弘毅, 2007)。城北 8km 范围连片分布有风蚀古耕地遗迹, 零星分布陶片、石磨残片、铁器残片等; 西、南两侧分布墓葬群 3 处, 曾出土陶器、五铢钱、铜发簪等汉代文物(李并成, 2003)。

李并成(2003)认为该城为东汉光和三年(180 年)被地震破坏的表是县治。

5. 草沟井城

位于肃南裕固族自治县明花乡南沟村西 10km 处, 南距肃州区屯升乡沙山村 9km, 坐标为 $39^{\circ}27'30''$; $99^{\circ}4'15''$ 。古城呈方形, 保存完整, 东西长 127m, 南北长 126m, 城墙残高约 8~10m; 南垣中部开有城门并筑有瓮城。城内外散落大量砖瓦陶器碎片。城墙西侧风沙拥塞与城墙等高(程弘毅, 2007)。古城周边分布有风蚀古耕地, 地表有铁器残片。

李并成(2003)认为该城为东汉光和三年(180 年)后的表是县治, 废弃于唐代或更晚。

6. 明海古城

明海古城位于肃南裕固族自治县明花乡上井村, 坐标为 $39^{\circ}27'55''N$, $99^{\circ}25'34.8''E$ 。古城呈方形, 保存基本完整。城墙残高约 7~10m, 南、西侧城墙保存较为完好, 东、北两侧大部坍塌。部分城墙采用古城附近湖底淤泥夯筑, 呈青灰色, 夯层约 20cm。古城西侧城墙内外有大量积沙, 几乎与城墙平齐。古城西侧原有湖泊, 现在已经干涸, 湖泊周围有大片湿地。

王北辰(1990)认为该城为汉乐涪县治, 唐改为福禄县治, 废弃于西夏时期。李并成认为该城为唐代以前城址, 废弃于唐天宝以后。

7. 下河清皇城故址

皇城故址位于酒泉市肃州区下河清乡, 坐标为 $39^{\circ}32'33.5''N$, $98^{\circ}59'26''E$ 。其历史沿革不详, 唐以前或为县治, 元时为蒙古番王驻地。皇城故址由南北两城组成, 古城略呈东西走向, 长 344m, 宽 298m, 总面积约 $102512m^2$, 开东向折角门。清末时受到严重破坏, 城墙、城门等都坍塌变成巨大的土堆, 残墙高 3-5m,

墙基宽约 3m。

8. 紫金城遗址

紫金城遗址位于肃州区下河清乡，坐标为 $39^{\circ}34'27.3''\text{N}$ ， $98^{\circ}58'56.3''\text{E}$ 。古城呈方形，东西长 137m，南北长 155m。城址破坏严重，现在仅西北及东侧留下三座大墩和十余米城墙，城内外都已经开垦为农田。

9. 西古城遗址

西古城遗址位于酒泉市金塔县金塔乡五星二社西部，坐标为 $40^{\circ}2'40''$ ， $98^{\circ}59'00''$ 。该城为内外两层，内城南北长 80m，东西宽 76m，外城南北长 100m，东西宽 88m。古城风蚀严重，仅存残迹。城内外散布陶瓷碎片。古城西、北两侧为沙丘，东、南现已为绿洲。李并成（2003）认为西古城为汉代会水县治，废弃于北魏。

10. 汉会水县城故址

又名双古城、东古城，位于金塔县金塔乡五星八社东北 5km，坐标为 $40^{\circ}5'15.1''\text{N}$ ， $99^{\circ}7'7.9''\text{E}$ 。古城内外两城构成，外城呈方形，边长 89m，墙系夯土版筑。东、北两墙保存相对较好，南墙仅存局部，西墙损毁严重。内城位于外城正中，东西长 30m，南北宽 27m。土城周围有大片古耕地遗迹，地面散布汉代灰陶片、五铢钱、铜箭头等。梁世林（2009）认为是汉会水县城城址。

11. 大湾城遗址

大湾城遗址由东西大湾城组成，位于金塔县东北 145km 处的黑河两岸，坐标为 $40^{\circ}31'56.6''\text{N}$ ， $99^{\circ}50'53.2''\text{E}$ 。东大湾城呈长方形，南北长 350m，东西宽 250m；城东南有烽火台一座，底边长 5m，残高 10m。西大湾城距东大湾城 2km，东西长 180m，南北宽 210m。据考证，大湾城为汉代张掖郡辖肩水都尉府城，曾出土大量汉简。城外有大片古耕地遗迹。

12. 地湾城遗址

地湾城遗址位于金塔县城东北 151km 处黑河东岸，坐标为 $40^{\circ}34'59''\text{N}$ ， $99^{\circ}55'48''\text{E}$ 。地湾城遗址由三坞一障组成，现仅存一障，平面呈方形，边长 22.5m。据考证，地湾城为汉代肩水侯官所在地。

13. 威虏城遗址

威虏城遗址位于金塔县古城乡政府西南 200m 处，坐标为 $40^{\circ}7'47.2''\text{N}$ ， $99^{\circ}51'22.2''\text{E}$ 。城址呈长方形，南北长 725m，东西宽 400m。城墙夯土版筑，残

高约 4.5m。城内原有泉水，近年已干涸。据考，该城始筑于元，明时重修，清时废弃。

3.2.2 历史时期荒漠化区域

在先秦及西汉前期，黑河流域中游地区以天然绿洲和原生质荒漠为主。西汉王朝占领河西地区后，大量天然绿洲转变成为垦殖绿洲。南北朝时期，受到战争等因素的影响，农田大量抛荒，大部分垦殖绿洲重新转变为以草地为主的天然绿洲。唐朝占领河西地区后，大部分的天然绿洲被开垦为农田；安史之乱爆发后不久，河西地区被吐蕃占据，农业生产再次遭到严重破坏，垦殖绿洲发生大规模的荒漠化，许多由汉沿用至唐的古绿洲在此时转变成荒漠，如民勤西沙窝、肃南明海沙漠以及金塔东沙窝等都是在这一时期形成的。

黑河流域中游地区历史时期主要的荒漠化地区包括：张掖西城驿沙窝、明海沙漠和金塔东沙窝等（图 3-1）。

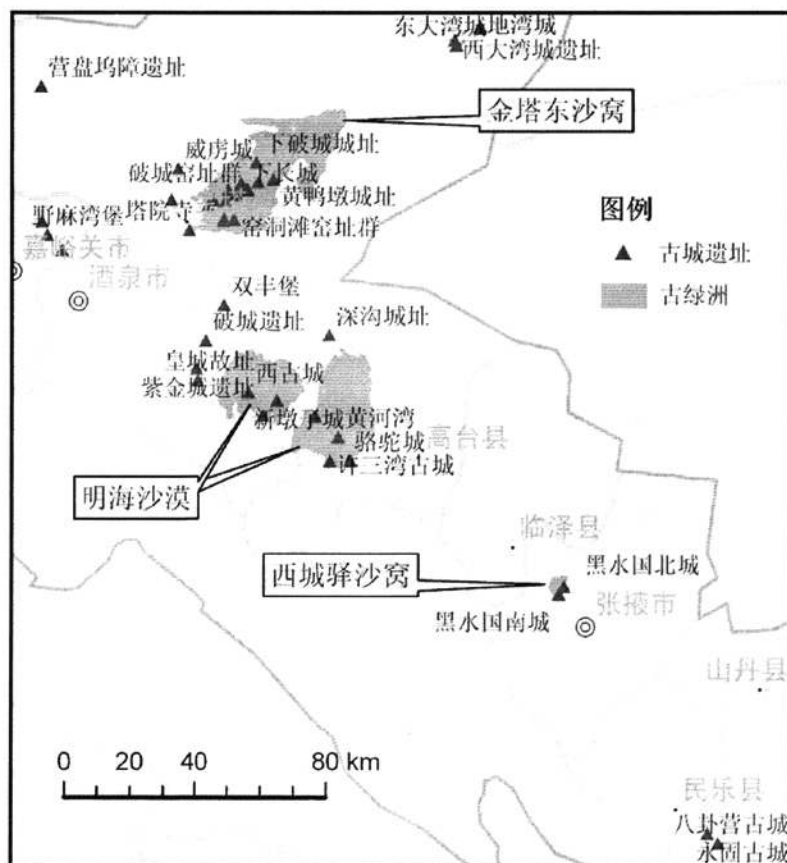


图 3-1 研究区古绿洲及古城遗址分布图

1. 张掖西城驿沙窝

位于张掖市区西北 15km, 介于 $100^{\circ}18' \sim 100^{\circ}22'E$, $38^{\circ}59' \sim 39^{\circ}05'$ 之间, 东西约 3~6km, 南北约 9km, 312 国道从沙窝中部穿过, 将沙窝分为南北两部分: 南部景观以新月形沙丘、盾状沙丘为主, 沙丘相对高度 9~14m; 北部分布有大量风蚀古耕地, 风蚀垄槽比高约 1m。沙窝内分布有黑水国南北城两座较大古城遗址以及若干小城、墩台、墓葬等遗迹以及马家窑文化遗址。

由文献记载和地表遗存可以考知, “黑水国” 古绿洲的废弃及沙漠化的发生, 可分为隋末唐初和明代以后前后两个时期。前期的沙漠化过程造成古绿洲北部以北古城为中心的一带地域废弃沙化, 后期的沙漠化过程则又使得古绿洲南部荒弃沙化 (李并成, 2003)。

2. 明海沙漠

明海沙漠位于高台县、肃南裕固族自治县和酒泉市肃州区境内, 马营河、摆浪河下游地区。介于 $98^{\circ}43' \sim 99^{\circ}38'E$, $39^{\circ}20' \sim 39^{\circ}48'N$ 之间, 东西约 80km, 南北约 5~40km。景观以风蚀劣地为主, 分布新月形沙丘、片状流沙地以及半固定白刺灌丛沙丘。部分地区以流动沙丘、沙丘链为主, 丘间分布风蚀劣地 (李并成, 1998)。主要遗址有骆驼城、新墩子城、许三湾城、草沟井城、明海古城等以及大量墓葬遗址。李并成 (1998) 认为, 明海沙漠古绿洲在唐安史之乱后开始荒漠化。

3. 金塔东沙窝

金塔东沙窝位于北大河下游, 今金塔绿洲以东。介于 $98^{\circ}58' \sim 99^{\circ}27'E$, $39^{\circ}55' \sim 40^{\circ}19'N$ 之间, 东西约 15~20km, 南北约 20~34km。景观主要以风蚀劣地为主, 垄槽比高约 1~2m, 白刺灌丛沙丘高约 2~4m。西北部则以流动沙梁和片状流沙地为主。区内分布有大量古代人类活动遗迹, 主要有大湾城、西古城、破城子、威虏城等多处文化遗址、古城遗址以及古耕地、墓葬等遗迹。李并成 (1998) 认为, 金塔东沙窝的沙化始于汉代后期并持续到魏晋时期。

第四章 明代绿洲与荒漠空间分布的重建

终明之世，黑河流域始终处于西北边防前沿，战略地位非常重要，明政府一直十分重视这一地区的开发。明朝建立初期就开始了黑河流域的大规模开发，区内的人工绿洲规模迅速扩大，其后逐渐衰落；至嘉靖万历年间，中央政府重整河西屯田，黑河流域绿洲规模逐渐恢复并有所发展。总体来说，黑河流域的农业虽然有所起伏，但始终处于较高的水平，直到明末毁于战乱。如前所述，本研究将明朝分为前后两个时期：洪武至正德（1368-1521 年）为前期，嘉靖至崇祯（1522-1644 年）为后期。

4.1 明朝前期绿洲与荒漠空间分布的重建

4.1.1 政治军事形势

洪武五年（1372 年），明军扫荡河西，击溃了元朝在这一地区的统治。由于兵力有限，明朝并未留下重兵，而是安置故元降众守之，建立羁縻统治（马顺平，2008）。自洪武二十年（1387 年）起，明政府开始加紧经略河西。为应对严峻的军事形势，明朝在河西地区不设州县，均按卫所建制，直接归属陕西行都指挥使司管辖，并屯驻重兵戍守（吴廷桢，郭厚安，1996）。洪武二十三年置山丹卫（治所在今山丹县），二十五年置甘州诸卫（治所在今张掖市），二十六年陕西行都司移驻甘州，同时肃王就藩甘州；二十七年改甘州左卫为肃州卫（今酒泉）。为遏制蒙古骑兵的入侵，明政府还先后设置威虏卫（治所在今金塔县古城乡附近）、白城子千户所、威远千户所和镇夷守御千户所（治所在今高台县罗城乡天城村附近）等要塞防护，景泰七年（1456 年）以甘州中卫高台所地设置高台守御千户所（治所在今高台县）。此后，明朝在黑河流域的行政建置趋于稳定。黑河流域各卫所及管辖范围如表 4-1 所示。

表 4-1 明代黑河流域各卫所建置

卫所名	建置时间	所辖范围
山丹卫	洪武二十三年	今山丹县大部
甘州五卫	洪武二十五年	今民乐、甘州、临泽、高台、肃州（后为肃州卫）
肃州卫	洪武二十七年	今肃州区，原甘州左卫改建
威虏卫	洪武二十九年	今金塔绿洲一带，洪武三十二年废
威远千户所	洪武二十九年	今金塔东北鼎新、天仓一带，洪武三十二年废
镇夷守御千户所	洪武三十年	今高台西、北部
高台守御千户所	景泰七年	今高台大部

明朝虽然摧毁了元朝在河西地区的统治，但是并没有彻底解除蒙元残部对这

一地区的影响。明朝在河西地区实际控制的疆域仅限于嘉峪关以东、南北两山中间地区,《九边图考》称之为“夹以一线之路,孤悬两千里”:北部长城以外的广大区域被蒙古鞑靼部控制,南部青海地区为鞑靼土默特部,嘉峪关以西地区设置了“关西七卫”以安置投降的蒙古部落,在其西侧则为吐鲁番势力(其活动中心后逐渐转移至今吐鲁番盆地周边地区)。洪武永乐两朝的持续打击使得河西地区周边的蒙元残部一度极为衰弱,无法形成较大的威胁;但是自宣德以后,明朝统治者放松了对周边少数民族势力的军事高压,致使各部势力坐大,给明朝在河西地区的统治造成了极大的威胁。

南北两面的蒙古族部落不时对内地侵袭劫掠,给当地军民生命财产造成大量损失。“关西七卫”在初期时尚能达到“断匈奴右臂,壮西北藩篱”的战略目的,弘治之后因七卫日益残破,再也无法阻挡强大的吐鲁番的袭扰。此后,为争夺对这一地区的控制权,明、吐双方一直冲突不断。

4.1.2 土地开发措施

由于黑河流域有着举足轻重的战略地位,明王朝在这一地区构建了严密的军事防御体系;同时,围绕国防建设,在经济上采取若干措施,推行“耕战一体”的屯田政策。

明代在黑河流域驻有重兵,为解决大量兵员的粮饷供应,明政府进行了大规模的移民屯田。明代在黑河流域共设有 7 卫 2 千户所,明制以 5600 人为一卫, 1120 人为一千户所,依此计算共有兵员 41440 人。但这只是理论数字,明初制度严密、吏治清明,尚能保证大致足额;到成化、弘治年间,由于军士大量逃亡,缺额严重,河西地区所辖 12 卫 4 千户所兵员总额才 4 万左右(赵俪生, 1997)。明朝规定“边地三分守城,七分屯种”,但是由于“临边险要,守多于屯”。如《明史·食货志》记载,洪武末,凉州等 11 卫屯军仅占总额的 55%。按照这一比例,明初黑河流域屯田人数约 2 万余人。据《明史·食货志》,每军授田五十亩,则黑河流域屯田在明初时超过 100 万亩。除政府组织的军屯外,还有部分民众自发开垦的民屯。正统(1436-1449 年)年间,由于受到蒙古诸部的袭扰和军屯本省的弊病,军士流亡严重,劳动力减少,军屯日渐衰落;明朝统治者为了实边固防,开始招募和迁徙民户屯田(赵俪生, 1997)。

除大量移民外,明朝统治者还实施了一系列刺激经济发展的措施(吴廷桢, 郭厚安, 1996):

1. 由政府提供屯田所需耕牛、农具及籽种等生产资料。洪武二十四年（1391年），调拨陕西西安右卫及华阴诸卫官军八千余人到甘肃屯田，政府提供所需“农器谷种”等生产资料。永乐元年（1403），政府购买耕牛，又由陕西布政司铸造农具，以解决河西屯田缺少耕牛农具的窘境。英宗天顺三年（1459年）以及孝宗弘治年间，政府又多次购买耕牛、农具等补充甘州等地。

2. 实行低税政策。由于黑河流域地理环境复杂，土地质量差别很大，明朝在征收赋税时，根据土地状况加以区别对待。另外，自行开荒耕种的，原则上规定“永不起科”；商人捐资开垦荒田者，量征“其租十之一二”；沙硷地及南北山则“听其尽力开垦，永不起科”。

3. 推行“家自为守”“人自为战”的耕防战略。由于黑河流域地处边防前哨，军民居住稀疏而不相连接，明廷在该地区建立了既能御敌又能保护耕种的屯堡体制。洪武二十八年（1395年），按照陕西行都司的建议，河西地区屯田开始实行屯堡制，每一百户为一屯，以加强对屯户的管理。屯军“无事则耕，有事则战。贼寡则本堡之兵，贼多则近堡合力，各大城兵马相机应援，大则可以斩获成功，次则亦可夺获抢掠，不至损失”，这一安全防御体系在很大程度上保证了河西屯田的顺利进行。

4. 重视水利工程的修建。黑河流域自然条件恶劣，大部分地区干旱缺水，另外一些地区泉水淤积成沼泽湿地，都难以耕种。若要保证屯田顺利发展，就必须有效地开发利用水资源。明朝统治者也一直重视这一地区的水利建设，相继开凿了大量灌溉渠道。如甘州左卫的阳化东西渠、宣政渠、大小慕化渠、洞子渠、虎喇孩东西渠，甘州右卫的城北渠、官渠、古浪渠、大满渠、小满渠，甘州中卫的鸣沙渠、板桥渠，甘州前卫的下沱波渠，山丹卫的草湖渠、暖泉渠，高台所的纳绦渠、黑泉渠，肃州卫的黄草坝、沙子坝、丰乐川坝等（《甘镇志·地理志·水利》）。

经过大规模开发，黑河流域的经济很快达到高峰。洪武末年，黑河流域7卫已有居民26662户，共57178口（表4-2）。

宣德（1426-1435年）之后，由于周边少数民族袭扰和军屯本身的弊病，军士逃亡严重，弘治时（1488-1505年），逃亡军卒达到原额的40%以上。劳动力的减少，使得军屯逐渐衰落。同时，由于大量民户的迁入，民屯开始迅速发展。

表 4-2 洪武末年黑河流域各卫所人口

卫所名	户数	人口
山丹卫	6,363	12,720
甘州左卫	2,762	6,051
甘州右卫	2,924	6,051
甘州中卫	2,934	6,556
甘州前卫	2,648	4,776
甘州后卫	3,176	7,449
肃州卫	5,855	13,575
总计	26,662	57,178

4.1.3 古代居民点的演变

明朝为应对周边少数民族势力的军事压力，曾在黑河流域修筑了大量墩堡，用于戍守瞭望或驻兵屯田。其中，墩分为兵墩和田墩，兵墩多设在交通便利之地，田墩通常置于偏僻的乡间（田澍，1998）。堡多用于屯兵，又称作“营堡”。永乐十二年（1414 年），明朝规定：在五至七屯或四至五屯内，选择近而便利者筑一大堡，四周浚濠，广丈五尺，深如广之半，筑土城约高二丈，开八门以便出入。近屯辋重粮草都集中于大堡之内。无警则居本屯耕牧，有警则驱牛羊从八门入土城固守，以待援兵。此后，明朝在各地修筑了大量屯堡，以抵御少数民族的侵袭劫掠。遍布各地大小不等的墩堡，与边墙、驿站、城寨等有机结合，形成了一个严密的军事防御体系。

这些墩堡、驿站、城寨，作为当时主要的居民屯兵之所，大多留存发展至今，仍有迹可循，研究区内大量以“堡”、“寨”、“墩”等命名的村镇就是例证，例如山丹县位奇镇，明时为魏机堡，清时称位奇寨，各个时代名称虽有不同，但读音相近；甘州区的甘浚镇，明为甘峻堡，清为甘浚堡，仅仅在字形上有略微差异；肃州区的头墩、二墩、三墩等地区，均为当时屯兵的墩堡。这些村堡的连续演变，为古代居民点分布和古绿洲范围的重建提供了可靠依据。由于关于明初的历史资料较少，只能参照成书于嘉靖、万历年间的《甘镇志》、《肃镇华夷志》的记载，以及通过后世志书追溯。明朝前期居民点分布如图 4-1 所示。

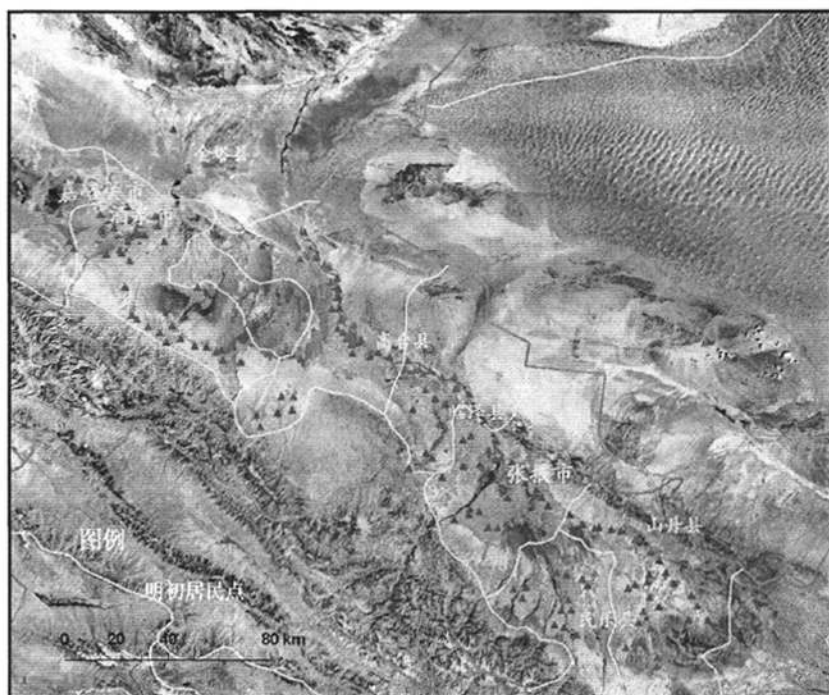


图 4-1 明朝前期居民点分布图

4.1.4 土地开发

明朝初期的屯田收到了很大的成效。洪武三十三年（1397 年），河西地区“凉州等卫十有一屯，军三万三千五百余人，屯田万六千三百余顷”。依此推算，黑河流域七卫屯田超过万顷。凉州、西宁、永昌、肃州、庄浪等地因为“累世丰稔”，已经自给有余。明朝初期的屯田基本奠定了有明一代黑河流域屯田的大致规模。

明朝屯田分散于流域各地，山丹西北部、民乐西南部、张掖周边、高台南端以及酒泉附近等都是屯田规模较大的地区，其中尤其以张掖周围地区最大。各地屯田大多以屯堡为中心向四周发展，同时受到水源、地形等的影响较大，分布非常分散，军民之居处稀疏不相连属（吴廷桢，郭厚安，1996）。表 4-3 为正统三年（1438 年）额设屯科田面积。

表 4-3 正统三年黑河流域各卫所屯田面积

卫所名	面积（单位：顷）
山丹卫	1884.71
甘州左卫	1931
甘州右卫	1929.04
甘州中卫	1593.98
甘州前卫	1230.34
甘州后卫	1483.57
肃州卫	2709.24

高台所	1096.87
镇夷所	727.79
总计	14586.54

1. 山丹地区

山丹地区屯田的主要水源为泉水及山丹河。山丹县北部处于东大山南麓冲积扇边缘，地下水埋藏较浅，在山丹县城附近露出地面形成泉水；明政府在此开凿草湖诸渠（今名为小坝渠、二坝、三坝、四坝等渠），引导泉水灌溉西北部屯田。南部地区大多引用山丹河及其支流作为灌溉水源，如暖泉诸渠（今为东西干渠）引用山丹河水源灌溉永兴堡（今永兴村）、魏机堡（今位奇镇）、暖泉堡（今暖泉村）、新河堡（今新河村）等二十余堡土地。山丹县城东南、今四坝滩一带，由于水源较少，此时基本没有开发。山丹西部、东乐一带，由于地处东西交通要道，沿途也开辟有少量屯田，但由于缺乏水源，规模一直不大。长城以北地区，受到水源、地形等因素制约，特别是北部蒙古族部落的军事威胁，基本没有屯田。依据早期地形图资料，在遥感影像的基础上对古代居民点、渠道等进行空间定位，利用 GIS 方法重建明朝前期山丹地区绿洲分布如图 4-2(a)所示。

2. 民乐地区

民乐地区灌溉水源主要为祁连山冰雪融水。明初在此开凿了阳化东西渠、宣政渠（今酥油口河）、大小慕化渠（今大堵麻东西干渠）、虎喇孩东西渠（今海潮坝东西干渠）、童子寺东西渠（今童子寺东西干渠）、洪水诸渠（今益民干渠）等渠道，引导祁连山北麓雪山融水灌溉耕地。南部靠近祁连山地区，由于水量充沛，屯田规模较大；而北部地区由于受到水源限制，屯田规模较小，且十分分散。在地形图和遥感影像的基础上，将上述渠道进行空间定位后，利用 GIS 方法重建明朝前期民乐地区绿洲分布如图 4-2(b)所示。

3. 张掖地区

张掖地处黑河干流和山丹河交汇地区，北部有大量泉水出露，水源十分丰富。明初在黑河东岸开凿了大满渠、小满渠（以上二渠今为大满干渠及其支渠）、大官渠、永利渠、古浪渠、盈科渠（以上诸渠今为盈科干渠及其支渠）等渠道灌溉张掖南部、黑河以东田地；又在西岸开凿西洞渠（今西洞渠）、上下沔波渠（今西干渠）灌溉西洞堡（今甘浚镇西洞村）、甘浚堡（今甘浚镇）、沔波堡（今明永乡沔波村）一带土地；针对张掖西北部泉水较多、排泄不畅的状况，明政府在此开凿了城北渠（今盈科渠支渠）、沙子渠、阿薛古渠等渠道疏导积水、灌溉土地。

另外,张掖西北的西城驿沙窝地区,明初时仍未沙化,明代在黑水国南城设置小沙河驿,周围一带绿洲也未见沙漠化迹象(李并成,2003)。沙井乡一带,明初仅有沙井(今沙井镇)、河滩(今沙井镇小河村)、常乐、永济、明麦五堡,屯田规模还比较小。参照地形图资料,在遥感影像的基础上对上述渠道、居民点进行空间定位后,利用GIS方法重建明朝前期张掖地区绿洲分布如图4-2(c)所示。

4. 临泽地区

临泽地区的屯田大致可以分为两部分:北部黑河干流沿岸地区和南部今临泽县城周边地区。黑河沿岸地区多直接引用河水灌溉,开发规模较大,居民点也比较多。南部地区灌溉水源多为泉水或冰雪融水,屯田多集中于沙河堡(今临泽县)、威狄堡(今新华镇)等屯堡周围,规模较小。在地形图和遥感影像的基础上,将临泽地区居民点、渠道等信息进行空间定位后,利用GIS方法重建明朝前期临泽地区绿洲分布如图4-2(d)所示。

5. 高台地区

高台地区的屯田集中在黑河两岸。明初在高台地区开凿了纳绦渠(今同名)、纳绦站家渠(今名站家渠)、永兴渠和黑泉渠(今同名)等渠道,引黑河水灌溉,屯田规模较大。为应对西南方向少数民族对内地的侵袭,明政府在高台西南、今新坝乡地区设立了红崖堡(今红崖村)、镇夷坝堡(今和平村)、暖泉堡(今暖泉村)、顺德堡(今顺德村)和从仁堡(今小坝村)等城堡进行防御;同时在这一地区利用融化雪水,修治了红崖渠、橙槽渠、河东、河西诸渠(以上诸渠今合并为水关河东西干渠、石灰关河东西干渠)等,用以发展屯田,不过规模较小,后因战争破坏而废弃。在地形图和遥感影像的基础上,将临泽地区居民点、渠道等信息进行空间定位后,重建明朝前期高台地区绿洲分布如图4-2(e)所示。

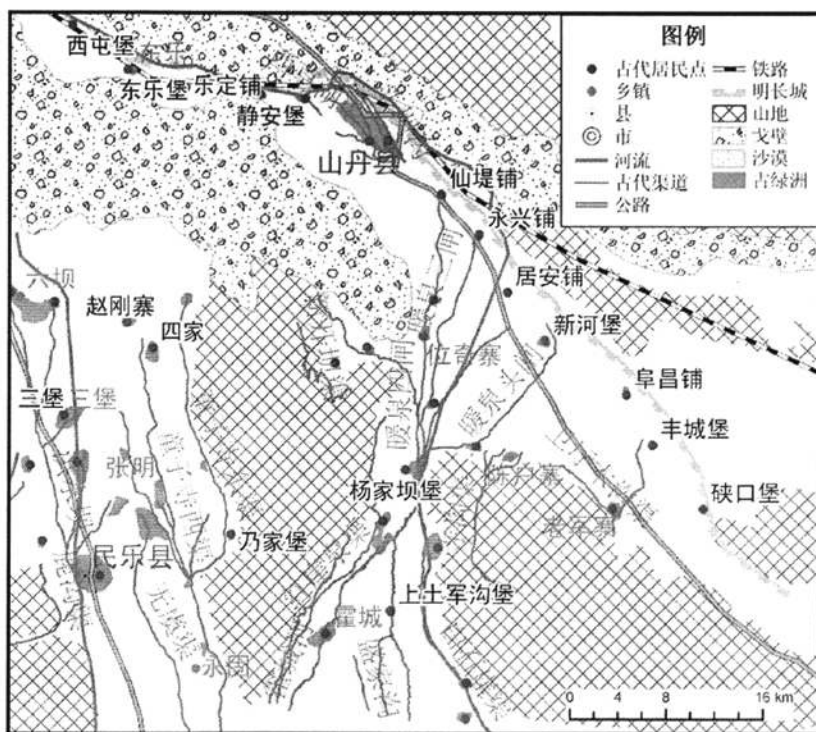
6. 酒泉地区

酒泉周边地区的灌溉主要依靠讨来河(北大河)、洪水河、丰乐川等河流。明初在这一地区开凿了黄草坝、沙子坝、洞子坝(今东洞干渠及西干渠)、红水坝(今东干渠)等渠道,屯田规模很大。但是由于“水涌势恶,多石无土”,导致渠坝经常崩塌,影响了屯田的进行。在祁连山北麓,明政府利用雪山融水开凿了榆林坝、丰乐川坝(今丰乐河东西干渠)、千人坝(今夹山引输水渠及各支渠)等一系列渠道,其中以丰乐川坝和千人坝屯田规模最大。另外,在酒泉西部、嘉峪关以东地区还零散分布有少量屯田,规模都比较小。酒泉地区虽然湖泊、泉水

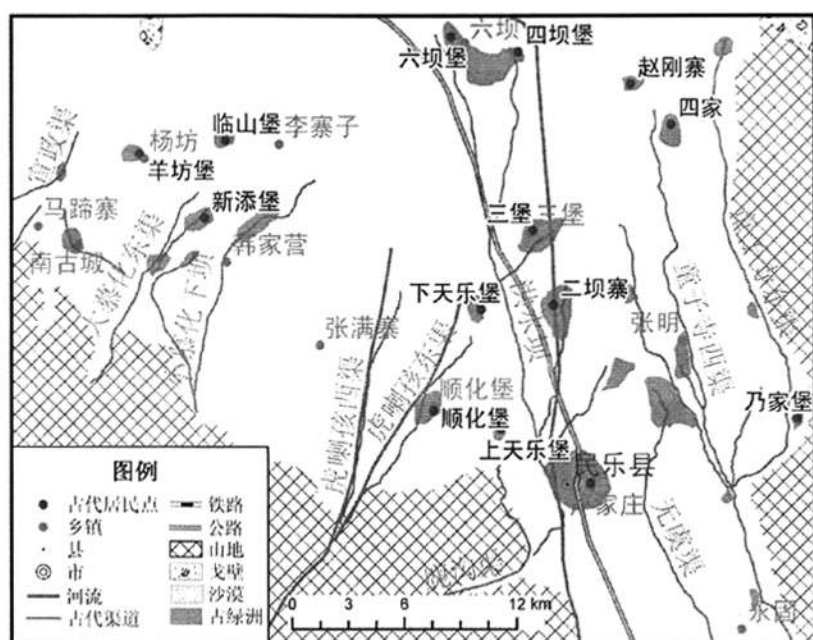
等十分丰富,但由于排泄不畅,这些水资源大都未能利用,《肃镇志》称“虽有湖泉,鲜济耕稼”。在地形图和遥感影像的基础上,将临泽地区居民点、渠道等信息进行空间定位后,重建明朝前期酒泉地区绿洲分布如图 4-2(f)所示。

7. 金塔地区

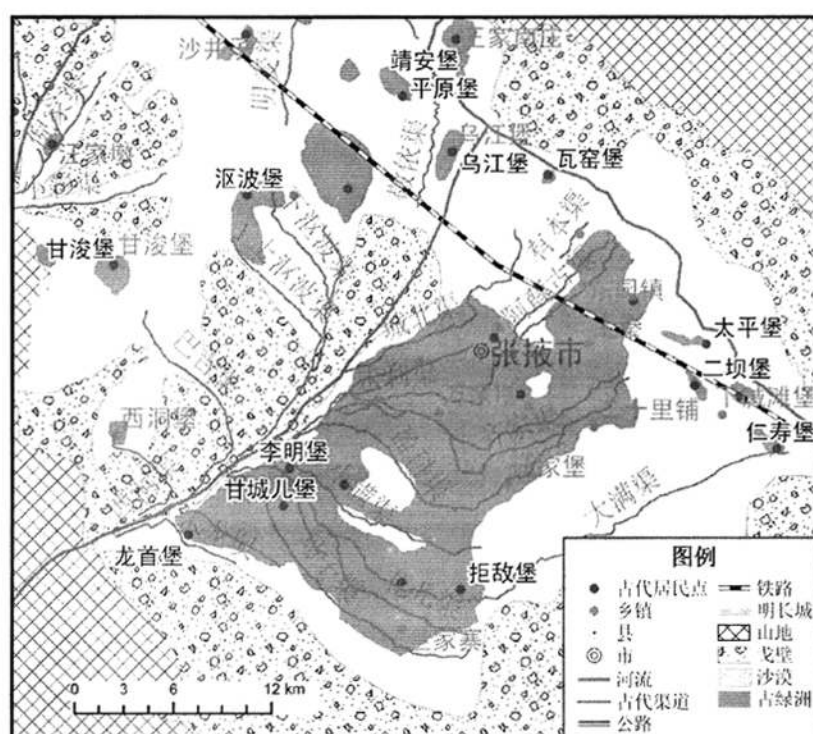
明初在金塔地区曾设立威虏卫(治所在今古城乡附近)、白城子千户所、威远千户所(以上二所在今金塔东部)等卫所,在金塔绿洲一带及鼎新附近都有屯田,但是规模都很小;永乐之后,明朝实际控制范围逐渐萎缩,这些地区的屯田也很快被废弃。在地形图和遥感影像的基础上,将临泽地区居民点、渠道等信息进行空间定位后,重建明朝前期金塔地区绿洲分布如图 4-2(f)所示。



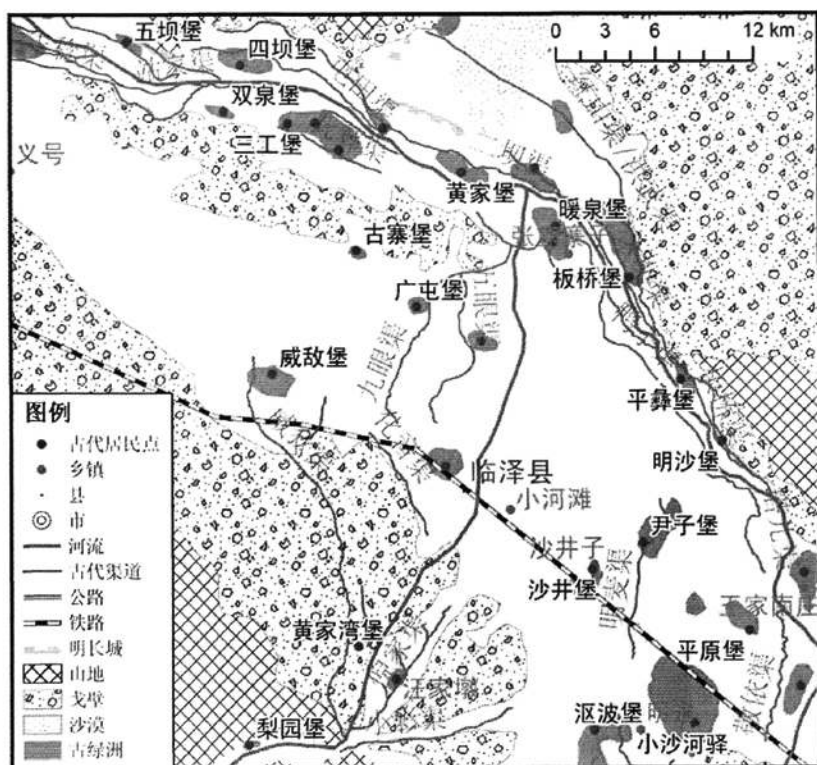
a. 山丹



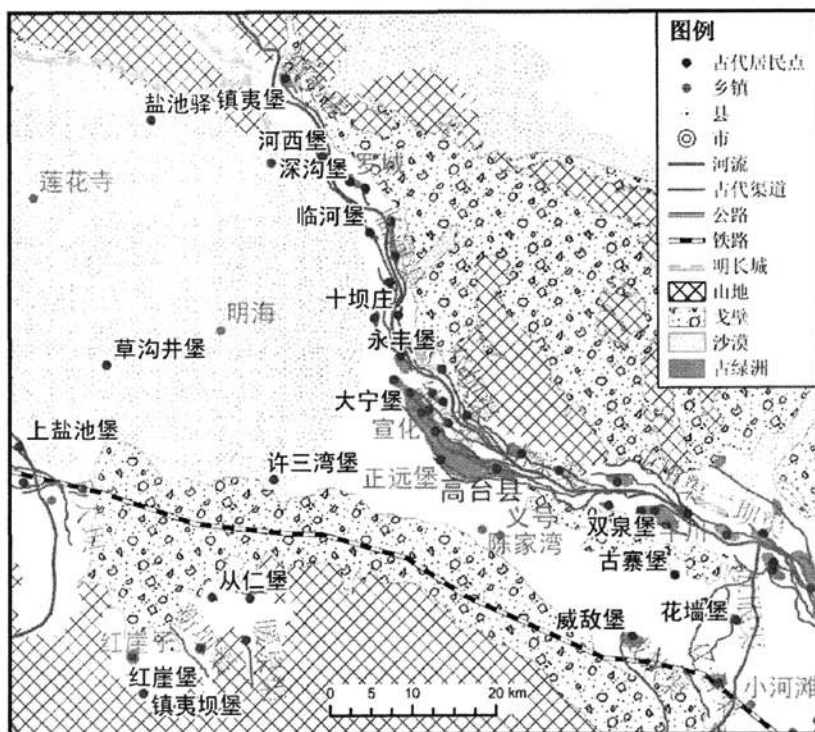
b.民乐



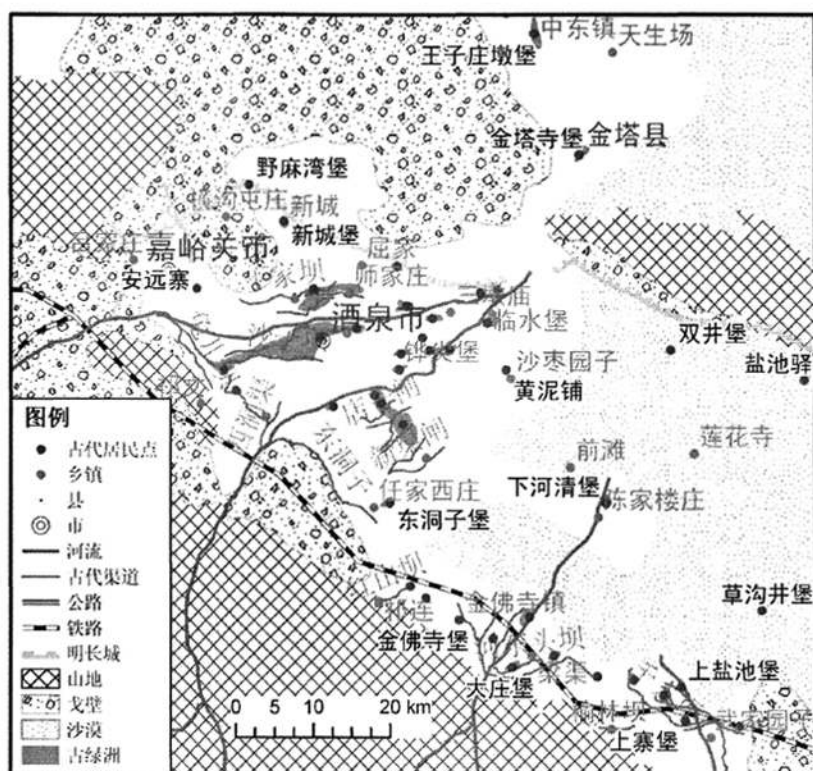
c.张掖



d.临泽



e.高台



f.酒泉及金塔

图 4-2 明朝前期黑河流域地区绿洲分布图

4.2 明朝后期绿洲与荒漠空间分布的重建

4.2.1 政治军事形势

明朝后期，河西地区依旧面临着巨大的军事压力。在继承明初防御体系的基础上，从嘉靖年间开始大规模修筑边墙：时任甘肃巡抚杨博“以暇修筑肃州榆树泉及甘州平川境外大芦泉诸墩台”；嘉靖十八年（1539 年），巡边大臣翟奎修筑嘉峪关南北两翼长城；隆庆四年至六年（1570-1572 年）廖逢节修筑下古城至镇夷堡长城；万历初年，朝廷拨银 1.79 万余两，砖包肃州、凉州、镇番、庄浪等地边墙。经过嘉靖、隆庆、万历三朝的集中修筑，甘肃镇的边墙基本告成；到万历前期，甘肃镇“现存城垣堡寨四百九十五座，关隘一百四处”（田澍，1998）。

明后期时，由于关西七卫尽没于吐鲁番，西侧的军事压力更大于前期：嘉靖元年（1522 年），吐鲁番大掠肃州，进兵甘州，“以二万骑入甘州，焚庐舍，剽人畜”；嘉靖三年，吐鲁番“深入甘州寇掠…屡戮人民，其祸甚惨”。与此同时，漠北的蒙古贵族也威胁着明朝治下的黑河流域。嘉靖十年，“套贼二万，西海贼

数千一时并犯，自庄浪至甘州无处非寇”；嘉靖三十六年，俺答鞑靼部围甘州，不克乃去。嘉靖前期，面对日益强大的吐鲁番，明政府放弃了兴复哈密的计划，开始与吐鲁番建立正常的通贡贸易关系，其后不久“西域复定”。隆庆、万历年间，由于与蒙古的关系有了较大改善，开始与蒙古各部族进行茶马互市，进一步缓和了巨大的军事压力。

明朝到嘉靖时，已经立国一百五十余年，吏治逐渐腐败，给河西地区脆弱的经济带来了巨大的影响。破坏屯田制度的情况时有发生：不法官员侵占屯田、抢夺水利，又转嫁赋税于屯田军民，私自役使军卒为其耕种，参与私茶贩运、破坏茶马互市制度。虽然明朝中央政府屡次严令约束，但由于“各卫僻远，更无官司与之论较”，所以收效甚微。边政大坏，严重破坏了河西屯田的进行，军户大量逃散。尽管明廷调派有才能的官员到河西地区进行整顿，力图恢复明初屯田的状态，但依然无济于事。嘉靖末年，所剩军卒不足旧额的 25%；隆庆以后，军屯更是趋于瓦解。

由于屯政废弛，屯户大量逃散，军屯土地大量荒芜。为补充劳动力、重振河西屯田，政府再次招民垦种，如嘉靖元年（1522 年）曾一次性挑选精壮屯丁 2.5 万名，分驻甘州各堡屯垦。另外，对于各地抛荒土地，则采取“听其尽力开垦，永不起科”的低税或免税政策。此后，区内民户数量增加，民屯得到快速发展。表 4-4 为《甘镇志》《肃镇志》所载嘉靖年间黑河流域各卫所人口。

表 4-4 嘉靖年间黑河流域各卫所人口*

卫所名	户数	人口
山丹卫	1551	5406
甘州左卫	2635	3301
甘州右卫	2376	3301
甘州中卫	1782	1312
甘州前卫	1336	1312
甘州后卫	5632	3257
肃州卫	5633	9963
高台所	1253	3426
镇夷所	1233	4526
总计	23431	35804

* 该数据问题较多，如左右卫、中前卫人口相同，右中前三卫人口数小于户数等。程弘毅（2007）经过分析认为，嘉靖时期黑河流域总人口约为 15.9 万，远高于此表统计数目。

万历后期开始，黑河流域农业逐渐衰败，各地屯政颓坏之势无法遏制，军屯已极其凋零。崇祯初年，鉴于“损屯盗饷之弊”、“相沿已久，难于核实”，明廷不得不宣布：“无论军种民种，一照民田起科”（吕景琳，1996）。至此，明朝初

年建立的屯田卫戍体系彻底解体。

崇祯年间，西北地区连续出现严重旱灾，政府无力赈济，引发了大规模的农民起义。黑河流域也未能幸免。崇祯十六年（1643 年），李自成派部将贺锦进攻河西，农民军席卷甘、肃各地，给当地的社会经济带来了严重破坏，人口损失殆尽。区内大部分耕地抛荒并发生严重的荒漠化，张掖西城驿沙窝地区在这一时期因严重荒漠化而废弃，此后直至现代都未能再次利用。

4.2.2 土地开发

宣德以后，黑河流域屯田开始遭到破坏。由于渠道年久失修，部分人工绿洲逐渐废弃，如民乐西南部地区、张掖绿洲南缘、高台西南祁连山北麓地区以及金塔鼎新一带的绿洲都曾发生不同程度的荒漠化现象。嘉靖隆庆两朝时期，经过大力整顿，修复了大量废弃的渠道和屯堡，黑河流域的屯田有所恢复和发展。同时，由于不断招民户屯垦，区内的民屯得到了较大的发展，科田（民屯）在屯田中的比重越来越大。表 4-5 为嘉靖二十九年（1550 年）实征屯科田面积。

表 4-5 嘉靖二十九年黑河流域各卫所屯田面积（单位：顷）

卫所名	屯田（军屯）	科田（民屯）	总面积
山丹卫	469.81	989.52	1459.33
甘州左卫	777.56	1015.48	1793.04
甘州右卫	1051.24	786.01	1837.25
甘州中卫	1230.59	633.58	1864.17
甘州前卫	522	331.01	853.01
甘州后卫	562.83	674.81	1237.64
肃州卫	1231.09	1044.48	2275.57
高台所	361.58	772.12	1133.7
镇夷所	173.12	458.1	631.22
总计	6379.82	6705.11	13084.93

1. 山丹民乐地区

由于年久失修，山丹民乐南部、祁连山北麓地区的渠道大部分淤塞废弃，造成大面积的耕地抛荒。嘉靖二十七年（1548 年），杨博修浚了红崖子渠（今红岩坝渠）、暖泉渠（今东西干渠）、童子寺东渠（今童子寺东干渠）、寺沟渠（今寺沟河）；次年，又修浚了阳化东西渠、宣政渠（今酥油口河）、大慕化东西渠（今大堵麻东西干渠）、小慕化下坝（今小堵麻渠）、白石崖渠（今白石崖旧渠）等七条渠道，使得各地荒废屯田重新得到有效灌溉，“芜田始尽又矣”。据《甘镇志》记载，嘉靖中期时，山丹民乐地区灌区总面积约为 3113 顷。在地形图和遥感影像的基础上，参照明朝前期的重建结果，对上述发生变化的渠道进行空间定位，

利用 GIS 方法重建明朝后期山丹民乐地区绿洲分布如图 4-3(a)(b)所示。

2. 张掖临泽地区

至嘉靖时,张掖南部的木龙坝(今龙洞干渠)废弃已久,原有农田百余顷都已抛荒。嘉靖二十六年(1547年),杨博重修原木龙坝,并改名为龙首渠(今龙洞干渠),重开当地原有屯田;同年,自甘州城东引泉水,新开东泉渠一道,灌溉甘州东、北部土地;二十八年新开仁寿渠(今大满干渠一部分),灌溉仁寿堡(今碱滩镇东古城村)以西土地五十余顷;二十九年重修疏浚了红沙渠,恢复了先前因为盐碱化而废弃的耕地。此外还新修了瀚树渠、二坝河西渠、德安渠、宁西渠等多条渠道。隆庆年间,石茂华又延长了古浪渠(今盈科干渠一部分)、小满渠(今大满干渠一部分),扩大了二渠的灌溉范围。同时,由于原有植被的破坏,导致黑河以北地区风沙灾害频发,临泽平川北部绿洲在此时发生严重荒漠化。在地形图和遥感影像的基础上,参照明朝前期的重建结果,对上述渠道进行空间定位,利用 GIS 方法重建明朝后期张掖临泽地区绿洲分布如图 4-3(c)(d)所示。

3. 高台地区

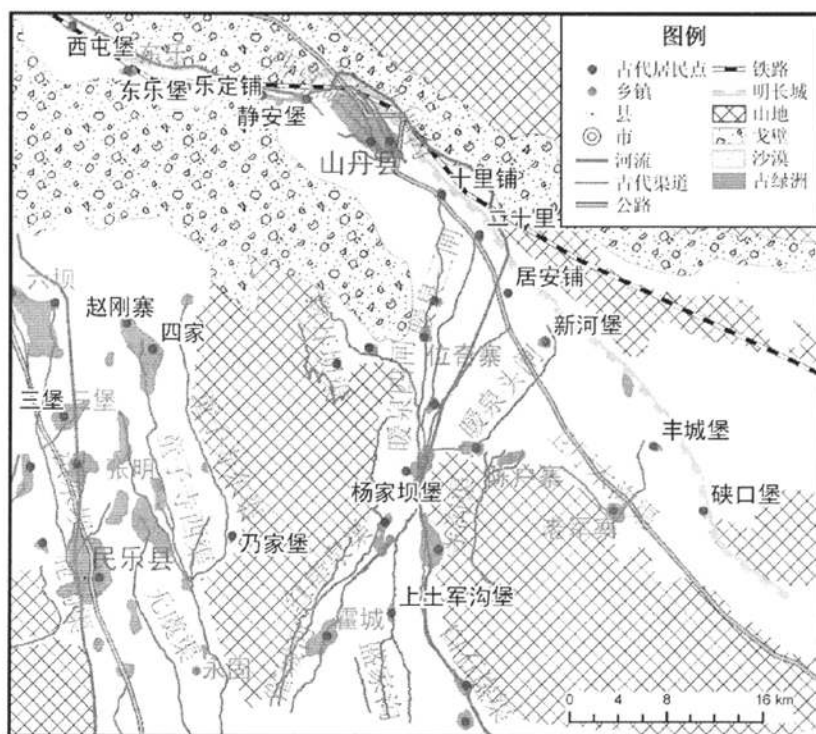
明后期时,明花沙漠中的深沟堡(今高台西部深沟古城)、镇夷堡(今罗成乡天城村)东南部的镇虏堡(其址不详)均已废弃(《肃镇志》);亨利堡、宁番堡、丰平堡、定远堡、宣威堡等 12 堡,也于此时废弃,其位置已不可考(《高台县志》),当地屯田也大多废弃。高台西南部地区,原设有暖泉(今新坝乡暖泉村)、镇羌(今新坝乡)、镇夷坝(今新坝乡和平村)、顺德(今新坝乡顺德村)、杨旗(其址不详)等 5 堡,后来因战乱被毁;嘉靖二十六年,杨博重修上述数堡,并疏浚渠道,开垦荒田近 300 顷。高台黑河沿岸其它地区的屯田也都略有扩大。在地形图和遥感影像的基础上,参照明朝前期的重建结果,对上述居民点、渠道等进行空间定位,利用 GIS 方法重建明朝后期高台地区绿洲分布如图 4-3(e)所示。

4. 酒泉金塔地区

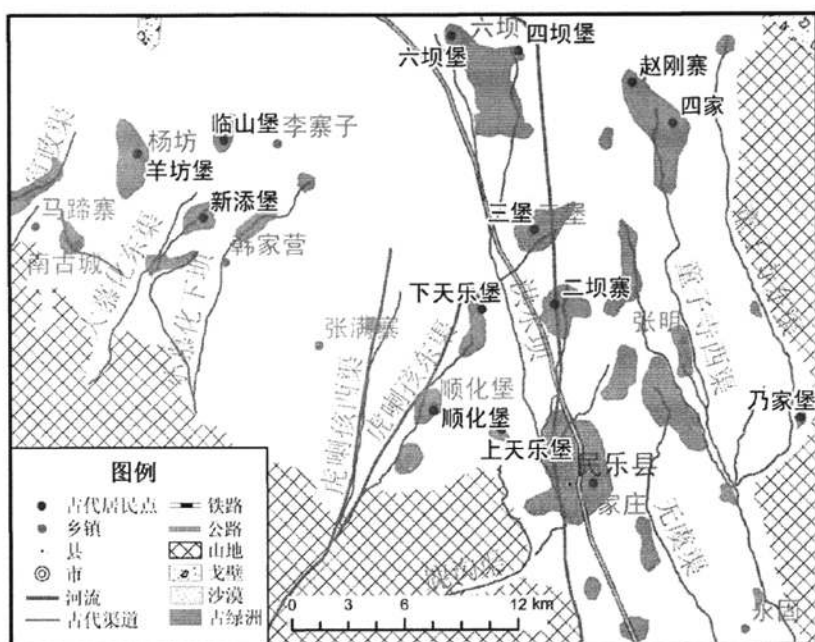
酒泉地区原有曹赞等人开凿的黄草坝、沙子坝(今属北大河水系)、洞子坝(今属西干渠)等水渠,但灌溉效果大多不好,嘉靖年间对这些渠道进行了一系列整修。嘉靖二十六年,崔麒避开原渠,重修了沙子坝;嘉靖三十五年,陈其学开通通济渠(今址不详),以补沙子坝第三、四坝不足;三十六年,陈其学又修浚红水坝,使得“总寨一带之耕收,其比近城尤丰稔,力田者益众矣”。此外,巡抚杨博、兵备副使王仪于嘉靖二十八年(1549年)为抵御周边少数民族的军

事侵扰，新设立了下古城堡（今三墩镇古城五队）、金佛寺堡（今金佛寺镇）、黄草坝堡（今清水镇黄草坝村）、塔儿湾堡（今嘉峪关市文殊镇）、兔儿坝堡（其址不详）、新城堡（今嘉峪关市新城镇）、野麻湾堡（今新城镇野麻湾村）、卯来泉堡（今肃南祁丰乡堡子滩附近）等城堡，并开垦附近荒田，供应各堡官兵。明花沙漠西部的下河清营（堡）（今下河清乡）因“碱而不可耕，水遥而不可至”，此时已经废弃；酒泉东部的上古城堡（今三墩镇古城十队），原有少量居民屯垦，此时也已无人居住。在地形图和遥感影像的基础上，参照明朝前期的重建结果，对上述居民点、渠道等信息进行空间定位，利用 GIS 方法重建明朝后期酒泉地区绿洲分布如图 4-3(f)所示。

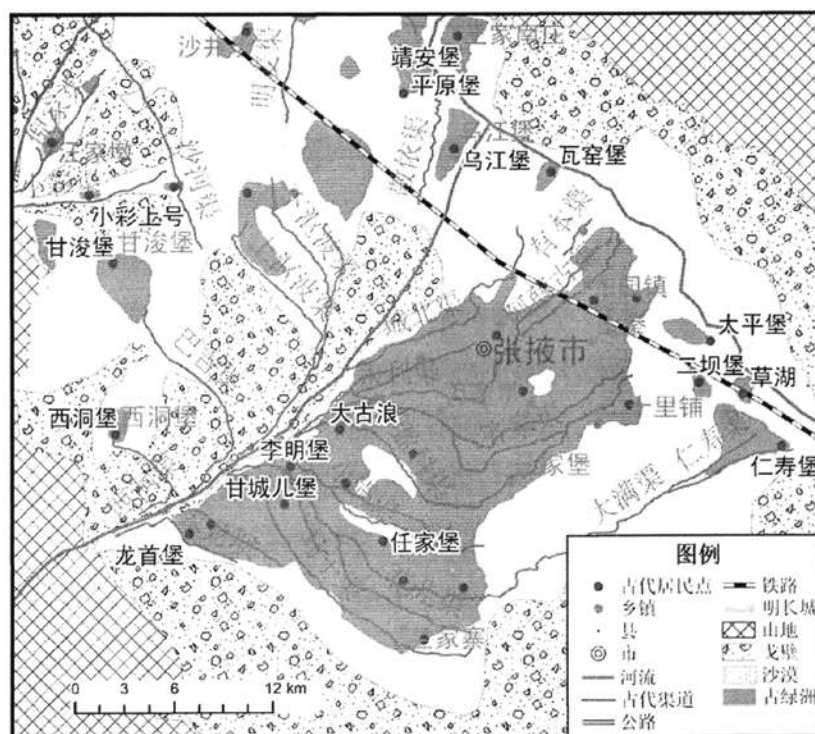
金塔地区的屯田，此时已全部废弃。明初设立的威虏堡（今金塔县古城乡附近）、察黑包堡（其址不详）、白烟墩南空堡（其址不详）、八里墩堡（其址不详）、王子庄墩堡（今中东镇附近）、金塔寺堡（今金塔县）等城堡，或遭废弃，或用于安插内附的少数民族部落。



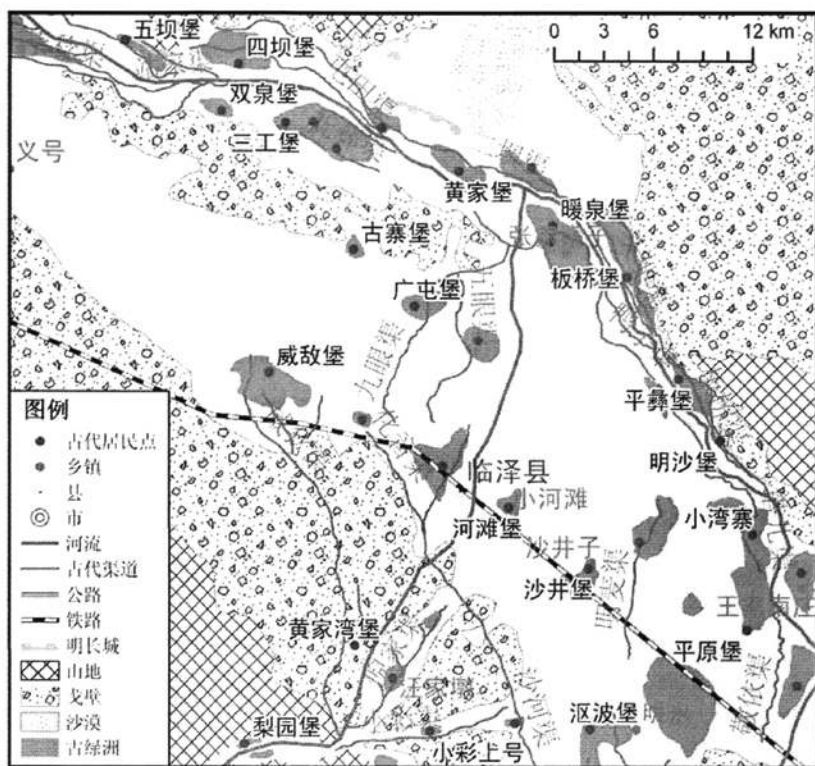
a. 山丹



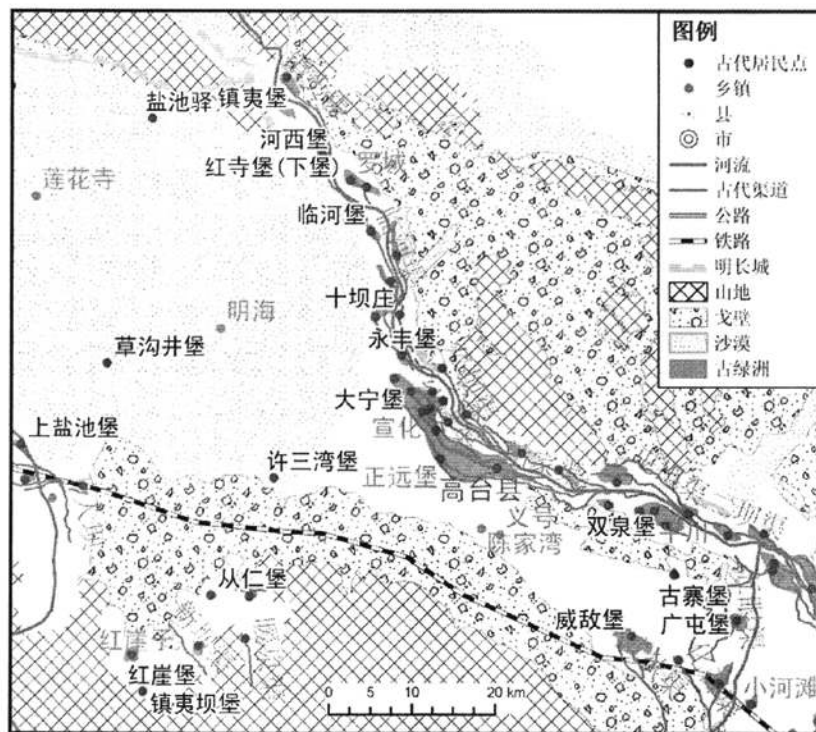
b.民乐



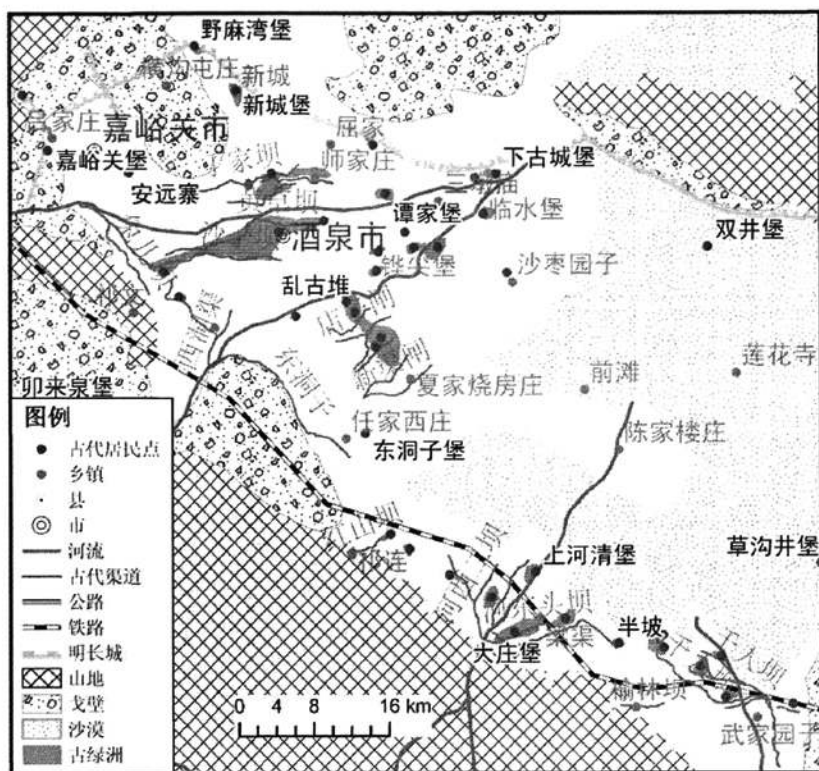
c.张掖



d. 临泽



e. 高台



f. 酒泉

图 4-3 明朝后期黑河流域绿洲分布图

第五章 清代绿洲与荒漠空间分布的重建

清朝建立之初,一直忙于剿灭全国各地的反对势力,并不重视对河西地区的开发。黑河流域在经过明末清初多次战乱之后,社会经济遭到毁灭性打击,人民死亡逃散、田地荒芜,一片凋敝衰败的景象。雍正年间,由于对准噶尔部战争的需要,清政府开始在河西地区大兴屯田,收到了很好的效果。后经过乾隆时期的持续开发,黑河流域的农业经济逐渐达到中国古代的最高水平。自乾隆后期至咸丰末年,黑河流域的农业一直稳定地维持在一个较高的水平上,没有发生大的波动。同治年间,陕西地区爆发的汉回民族冲突波及甘肃各地,黑河流域各州县破坏严重,农业经济急剧衰落。战乱平息后,清政府采取了一系列措施,力图恢复甘、肃各地经济。经过数十年休养生息,黑河流域各地经济虽有所恢复,但仍未能达到清朝中期时的水平。本研究将清朝分为前中后三个时段:顺治康熙两朝(1644-1722 年)为前期,雍正至咸丰(1723-1861 年)为后期,同治至宣统(1862-1912 年)为后期。

5.1 清朝前期绿洲与荒漠空间分布的重建

5.1.1 政治军事形势

自崇祯十六年(1643 年)起,河西地区便处在李自成农民军的控制之下。顺治二年(1645),清朝陕西总督孟乔芳攻灭贺锦所部,占领河西地区。顺治五年,米喇印、丁国栋发动回民反清起义,占据甘、肃后又向东进攻;顺治六年正月,清军先后攻克甘州、肃州,重新占领了这一地区。此后,河西逐渐趋于稳定。周边少数民族势力,虽然仍不时侵入内地,与当地军民发生冲突,但是数量和规模都远小于明朝时期。康熙二十九年(1690 年),清准战争爆发,河西地区担负军需转输以及支前的任务,负担较重,但没有受到战火直接破坏。总体来说,清朝前期的黑河流域政局平稳、社会安定。

清朝在西北地区实际控制的疆域远超明代,不再局限于狭窄的河西走廊地区,北部的金塔、鼎新等均处于有效控制之下。清朝占领河西地区之初,承袭明制,保留各卫所建制,仍隶属陕西行都司管辖。其后又进行了局部调整:顺治七年,罢甘州前卫、后卫;康熙十四年(1675 年),罢甘州中卫。至此,黑河流域共设有山丹卫、甘州左卫、甘州右卫、肃州卫、高台所、镇夷所等 4 卫 2 所。

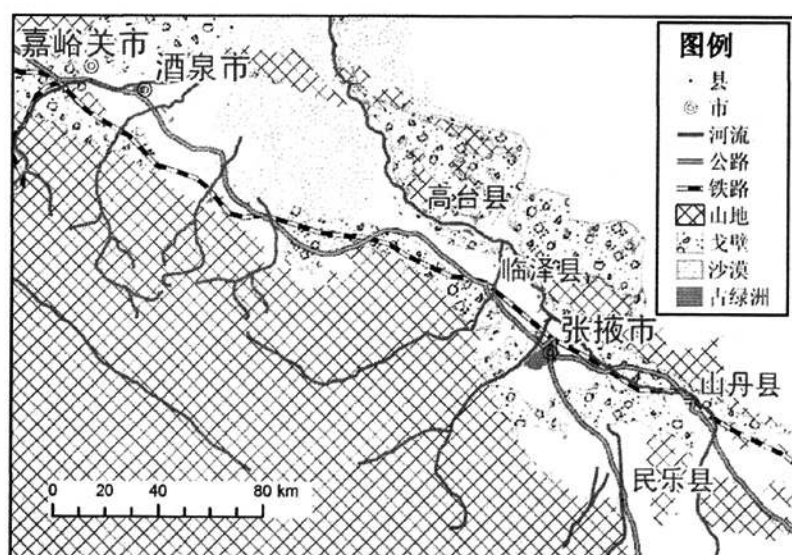
5.1.2 土地开发措施

清朝占领河西地区后, 很快就开始计兵授田、发展军屯。顺治三年(1646年), 改卫军为屯丁, 免除军籍, 令其继续耕种屯田。顺治十四年, 下令以开垦荒地数量作为官员评定政绩的标准; 康熙五十一年(1712年), 清政府下令“滋生人丁, 永不加赋”, 在一定程度上减轻了人民的负担, 促进了经济发展。

虽然清初统治者采取了一些刺激经济发展的措施, 但是由于河西地区并未引起统治者的充分重视, 河西地区各地农业仍然处于非常低的水平。同时, 河西各地还承担了平准战争中军需转输及支前的职责, 人民负担仍然很重。在戎马倥偬, 人民挽输不暇的情况下, 社会连简单的生产都很困难, 扩大生产和开发就更谈不上了(吴廷桢, 郭厚安, 1996)。

5.1.3 土地开发

自崇祯十六年(1643年)李自成部农民军占领河西, 至顺治六年(1649年)初清政府平定米喇印、丁国栋领导的回民起义, 短短十余年间, 河西地区频遭战祸, 人民死散殆尽, 各地屯田大部分已经废弃, 仅在张掖、酒泉等原本规模较大且水源充沛的地区还有残余, “灾侵死徙之余, 田亩之未荒废者十有一二, 军民之存活者十无一二”。清初虽有少量开发活动, 如康熙七年(1668年)肃州兵备道茹翼凤修复了原有的老君坝、沙子坝、安远坝等渠, 但规模较小。康熙中后期, 随着清准战争的进行, 黑河流域逐渐受到统治者的注意, 但是各地方志中记载的这一时期的开发活动仍然很少, 所以开发的规模也不会太大(图 5-1)。



5.2 清朝中期期绿洲与荒漠空间分布的重建

5.2.1 政治军事形势

清朝中期，河西地区总体局势平稳，并未发生大规模的动乱；同时由于康熙末年开始的清准战争，河西地区的战略地位突然上升，清政府开始在黑河流域进行大规模的屯田，黑河流域经济迅速发展。此后，虽然周边地区也曾发生战争，如雍正年间平定青海罗卜藏丹津割据势力、乾隆年间平定新疆回部等，但是都没有对河西地区造成太大的影响。黑河流域在清朝中期进入平稳发展期。

雍正年间开始对河西地区的行政建置进行调整（如表 5-1 所示）。雍正三年（1725 年），罢陕西行都司及诸卫所，设甘州府，以甘州左、右卫设张掖县、以山丹卫设山丹县、以高台、镇夷二千户所设高台县，三县隶属甘州府，又升肃州为直隶州；雍正七年，割高台县隶属肃州直隶州。

另外，雍正二年（1724 年）设东乐厅，乾隆八年（1743 年）以张掖县丞分驻东乐（今山丹县东乐乡），成立东乐分县。乾隆十五年，分张掖县置抚彝厅（治所在今蓼泉）。雍正十三年设毛目城屯田县丞（今金塔县鼎新镇一带），又称高台分县。雍正七年，置肃州直隶州王子庄州同（今金塔县中东镇附近），又称肃州直隶州王子庄分州。

表 5-1 清代黑河流域各州县建置

名称	建置时间	沿革
山丹县	雍正三年	原山丹卫，辖今山丹县大部
张掖县	雍正三年	原甘州五卫，清初为甘州左右卫，辖今张掖、民乐、临泽地区，后临泽析出
东乐分县	乾隆八年	原属张掖县，雍正二年设东乐厅，辖今民乐大部和山丹西北部
高台县	雍正三年	原高台、镇夷二所，辖今高台大部及金塔东部
高台分县	雍正十三年	原属镇夷所，辖今金塔东部、鼎新一带
抚彝厅	乾隆十五年	原属张掖县，辖今临泽县
肃州直隶州	雍正三年	原肃州卫，辖今肃州区、嘉峪关市及金塔县西部
肃州王子庄分州	雍正七年	辖今金塔县西部

5.2.2 土地开发措施

雍正年间，由于平定准噶尔部战争的需要，清政府开始在河西地区推行一系列有利于发展生产的措施，如下令满洲贵族停止圈占土地，实行“更名田”，命令军士复员，参加农业生产，发展农业、水利、屯田等（吴廷桢，郭厚安，1996）。其中，成效最大的是屯田垦荒政策。为鼓励垦荒，清政府实行低税政策，如规定水田 6 年、旱田 10 年起征田赋；此外还为民众提供耕牛、农具、籽种等生产资

料，资助民众恢复生产。在政府直接推动下，黑河流域社会经济得到迅速发展。

5.2.3 土地开发

1. 屯田

清朝中期土地开发规模很大，除了修复明朝已有渠道并恢复原有耕地外，还开辟了大片新的屯区。据《重修肃州新志》记载，雍正年间在河西开辟的屯田共有九处，其中七处均在黑河流域范围内。其中包括：

1) 九家窑屯区：九家窑屯区位于祁连山北麓，今酒泉市肃州区屯升乡一带，主要灌溉水源为千人坝。该区域地势平坦、土壤肥沃，但是由于河道深切地面十余丈，水源难以利用。雍正九年（1731 年）至十二年，童华率工匠凿通渠道，引河水灌田，两年间开垦荒田万余亩。

2) 三清湾屯区：三清湾位于高台县城东南 15 里，今高台县南华镇附近，于雍正十一年开设。灌渠自张掖县鸭子渠处引黑河水，自东向西流到屯区，共长九十余里。灌区分为仁、义、礼、智、信五号，每号有屯田二三四千亩不等。乾隆初年，三清湾屯区共有耕地 16232 亩。

3) 柔远堡屯区：柔远堡（今高台县巷道乡正远堡）屯区位于高台县西南 10 里。屯区为雍正十一年开设，灌渠自抚彝堡（今临泽县蓼泉镇）西引黑河水，共长近八十里，内分元、亨、利、正四号，每号 1100 亩不等，共有屯地 5108 亩。

4) 平川堡屯区：平川堡（今平川镇）屯区位于临泽县北部，于雍正十一年开设。其地原有明朝废弃旧渠四处，雍正时接通疏浚各渠，灌溉荒田约 1169 亩。

5) 双树墩屯区：双树墩位于今金塔县芨芨乡双树村一带，明朝初年曾在此屯田，清代时仍然是“旧渠土埂，古迹犹存”。雍正十一年，开凿渠道引黑河之水至屯地，分为大、有、年三号，每号屯地约 520 亩，共有屯地 1562 亩 5 分。

6) 毛目城屯区：毛目城屯区在今金塔县鼎新镇一带。明初曾在此设威远千户所，并进行屯田，不久后废弃，直至雍正十一年时重新辟为耕地。屯田水源为黑河河水，开有大、中、小常丰渠（今大坝干渠）共三道，各渠道内分列天、地、元、黄等三十号，每号有田五六七百余亩不等，共有屯田 18025 亩。

7) 九坝屯区：九坝屯区位于今高台县黑泉乡九坝村一带，明朝曾在此进行屯田。雍正十一年，开挖新渠并疏浚旧渠，开垦屯地 1216 亩。

除上述七处屯田外，清政府还在各地疏通或新修了大量渠道，使得人工绿洲的空间范围在明代的基础上，有了很大的扩展。同时各地居民点数量也大大增加，

以山丹地区（包括民乐慕化、童子地区）为例，明朝在此共设屯堡 24 处、军铺 11 处，除去二者重合的情况，合计不过三十余处；至清中期时，区内共有各种堡、寨 140 余处，大大超过了明时的水平；到乾隆中期（1776 年）时，甘州府有口 81 万，肃州有口 40.5 万，黑河流域总人口达到 121.5 万。图 5-2 为清朝中期黑河流域居民点的分布情况。



图 5-2 清朝中期黑河流域居民点分布图

2. 各地区土地开发

1) 山丹地区

山丹地区在明朝时为山丹卫，清朝时分属山丹县和东乐县丞。明代山丹卫主要的灌溉渠道有草湖渠（今名为小坝渠、二坝、三坝、四坝等渠）、暖泉渠（今为东西干渠）、寺沟渠（今寺沟河）、卫厅木沟渠（今流水口干渠）、白石崖渠（今白石崖旧渠）等。清代中期时，在修复上述渠道的基础上，又在东乐附近地区新开东乐渠诸坝（今南北干渠），灌溉土地二百余顷。至道光十八年（1838 年）山丹县征收田赋的地亩为 40.93 万亩。在地形图和遥感影像的基础上，参照方志中的古代地图，将上述渠道进行空间定位后，重建清朝中期山丹地区绿洲分布如图 5-3(a)所示。

2) 民乐地区

民乐地区在明朝分属甘州五卫及山丹卫, 清朝时为东乐县丞和山丹县辖地。明代中期原有的灌溉渠道包括大小慕化渠(今大小堵麻渠)、宣政渠(今酥油口河)、虎喇孩东西渠(今海潮坝东西干渠)、洪水诸渠(今益民干渠)及童子寺东西渠(今童子坝东西干渠)等。清朝时重修了上述灌渠, 又开凿了大量支渠, 灌溉土地约 1839 顷。在地形图和遥感影像的基础上, 参照方志中的古代地图, 将上述渠道进行空间定位后, 重建清朝中期民乐地区绿洲分布如图 5-3(b)所示。

3) 张掖地区

清代张掖县主要灌溉渠道有永利渠、盈科渠(以上二渠为今盈科干渠)、大满渠、小满渠(以上二渠为今大满干渠)、阳化东西渠、巴吉渠(今巴吉渠)、西洞渠(今西洞渠)等, 大部分为修浚的明代旧渠。乾隆中期时, 约有耕地 4380.82 顷。在地形图和遥感影像的基础上, 参照方志中的古代地图, 将上述渠道进行空间定位后, 重建清朝中期张掖地区绿洲分布如图 5-3(c)所示。

4) 临泽地区

临泽地区在清朝时为抚彝厅辖地, 主要灌溉渠道有抚彝渠(今抚彝渠, 又名临泽渠)、鸭子渠(今鸭翅渠)、东海渠(今东海渠)、明麦渠(今明脉渠)、三坝渠(今三坝渠)、四坝渠(今四坝渠)等。至乾隆十五年(1750 年), 全县共有耕地 169913 亩。在地形图和遥感影像的基础上, 参照前期重建结果, 将上述渠道进行空间定位后, 重建清朝中期临泽地区绿洲分布如图 5-3(d)所示。

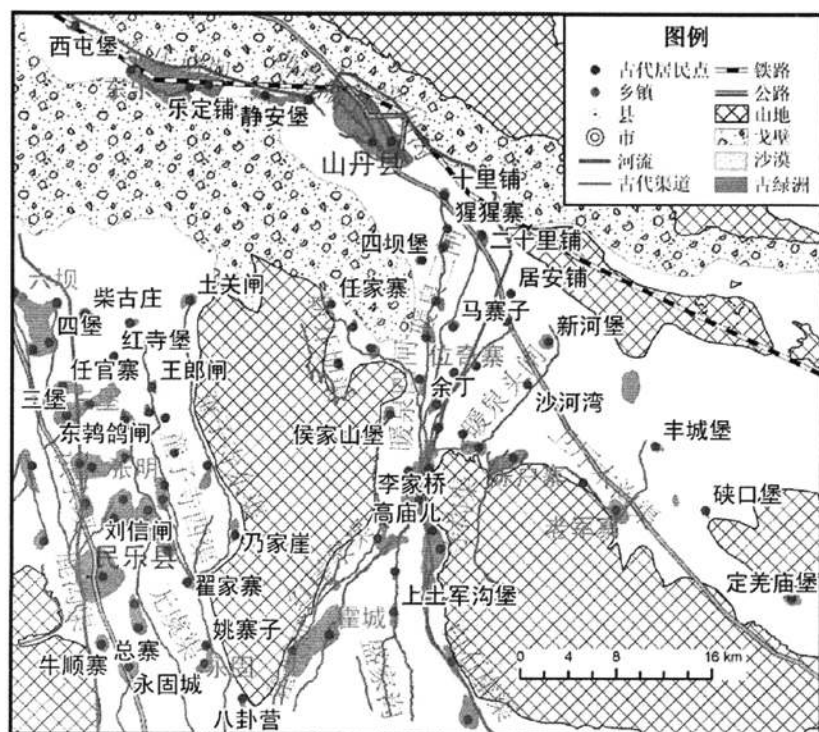
5) 高台地区

高台地区在明朝时原有丰稔渠、站家渠、纳绦渠等渠道。雍正年间, 在疏浚上述渠道的基础上, 又新开了大量渠道, 如雍正十一年(1733 年)新开柔远渠和三清渠(今同名), 雍正十三年(1735 年)开红沙河干渠。根据《重修肃州新志》记载, 至乾隆二年(1737 年), 高台共有实征熟地 1605.66 顷。在地形图和遥感影像的基础上, 参照方志中的古代地图, 将上述渠道进行空间定位后, 重建清朝中期高台地区绿洲分布如图 5-3(e)所示。

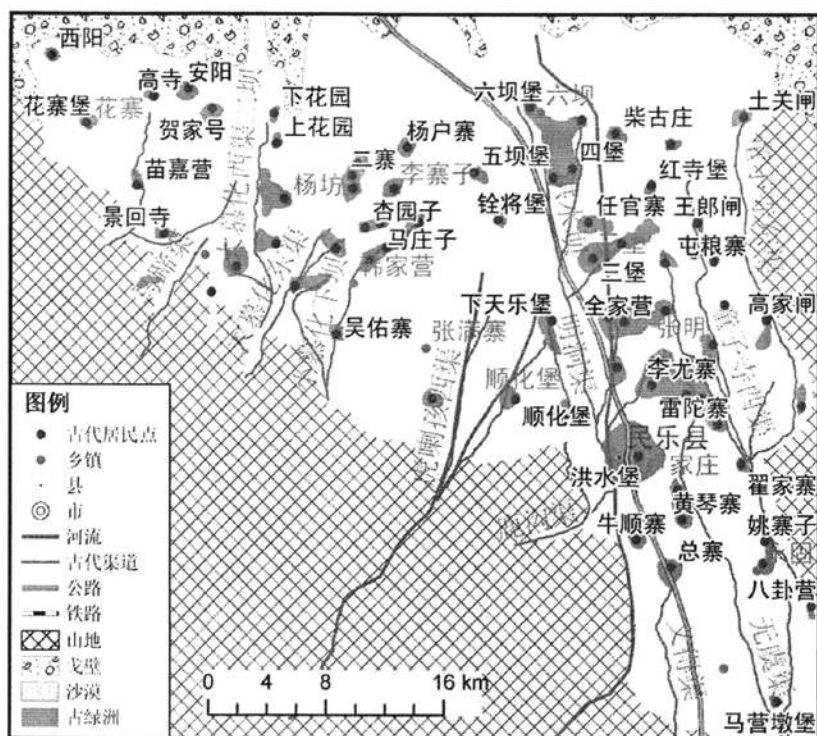
6) 酒泉地区(含金塔)

清初时, 曾修浚了酒泉周边的部分渠道, 如沙子坝、老君坝(今属北大河水系及南干渠)等。清中期时, 除修复明代原有渠道外, 还在金塔地区进行了大规模的屯田。雍正七年(1729 年)开金塔东西坝(今金大支渠及大柳林支渠)、户

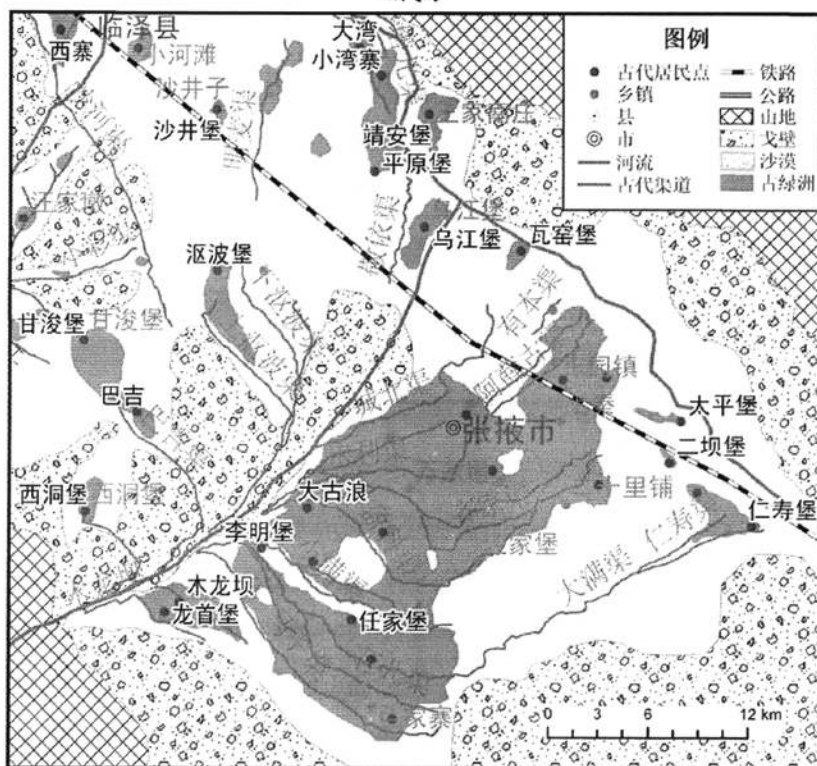
口坝（今东干渠）、梧桐坝（今大厨房支渠）、三塘坝（今西岔支渠）、威虏坝，共灌田 6380 亩。雍正八年，又开天夹营渠；雍正十一年，开鼎新毛目城屯田；十三年，建成东西二洞子坝（今东洞干渠及西干渠），引洪水河灌溉；同年，开双树墩（今金塔县芨芨乡双树村）屯田。根据《重修肃州新志》记载，雍正四年时，肃州原额并开垦熟地已有约 1713.45 顷。在地形图和遥感影像的基础上，参照方志中的古代地图，将上述渠道进行空间定位后，重建清朝中期酒泉金塔地区绿洲分布如图 5-3(f)(g)所示。



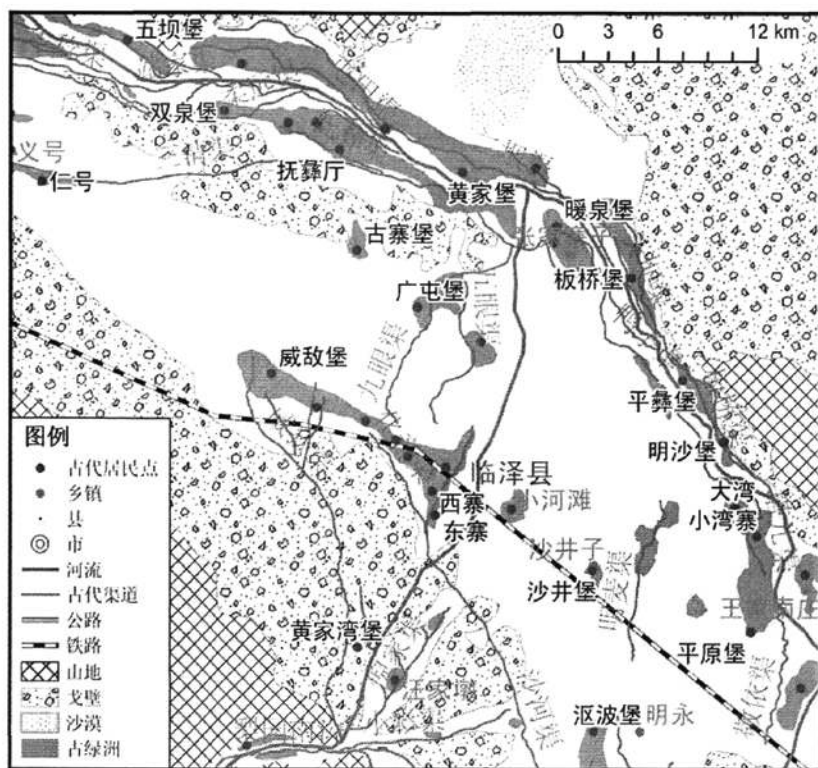
a. 山丹



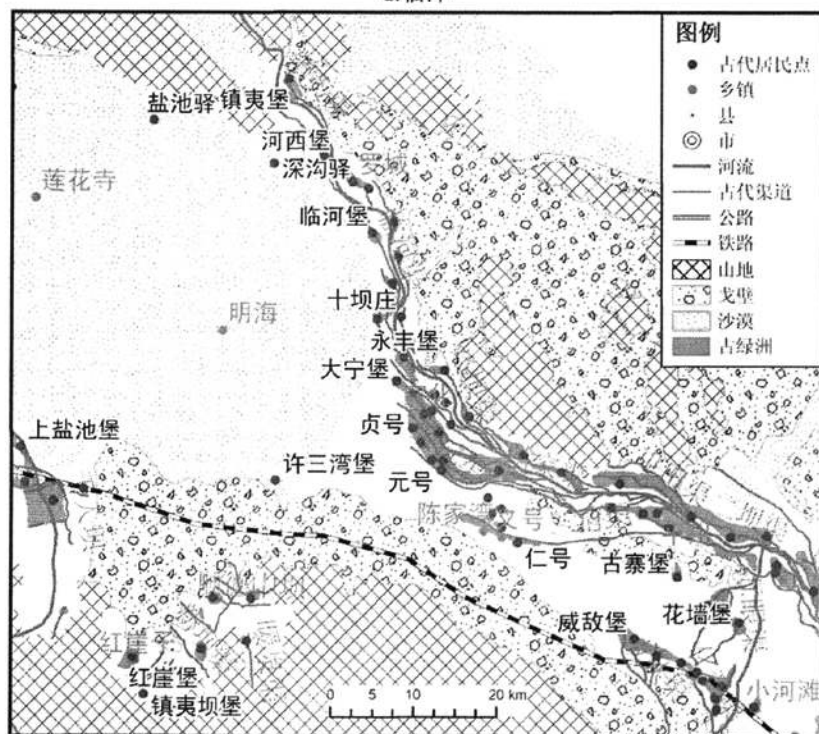
b.民乐



c.张掖



d.临泽



d.高台

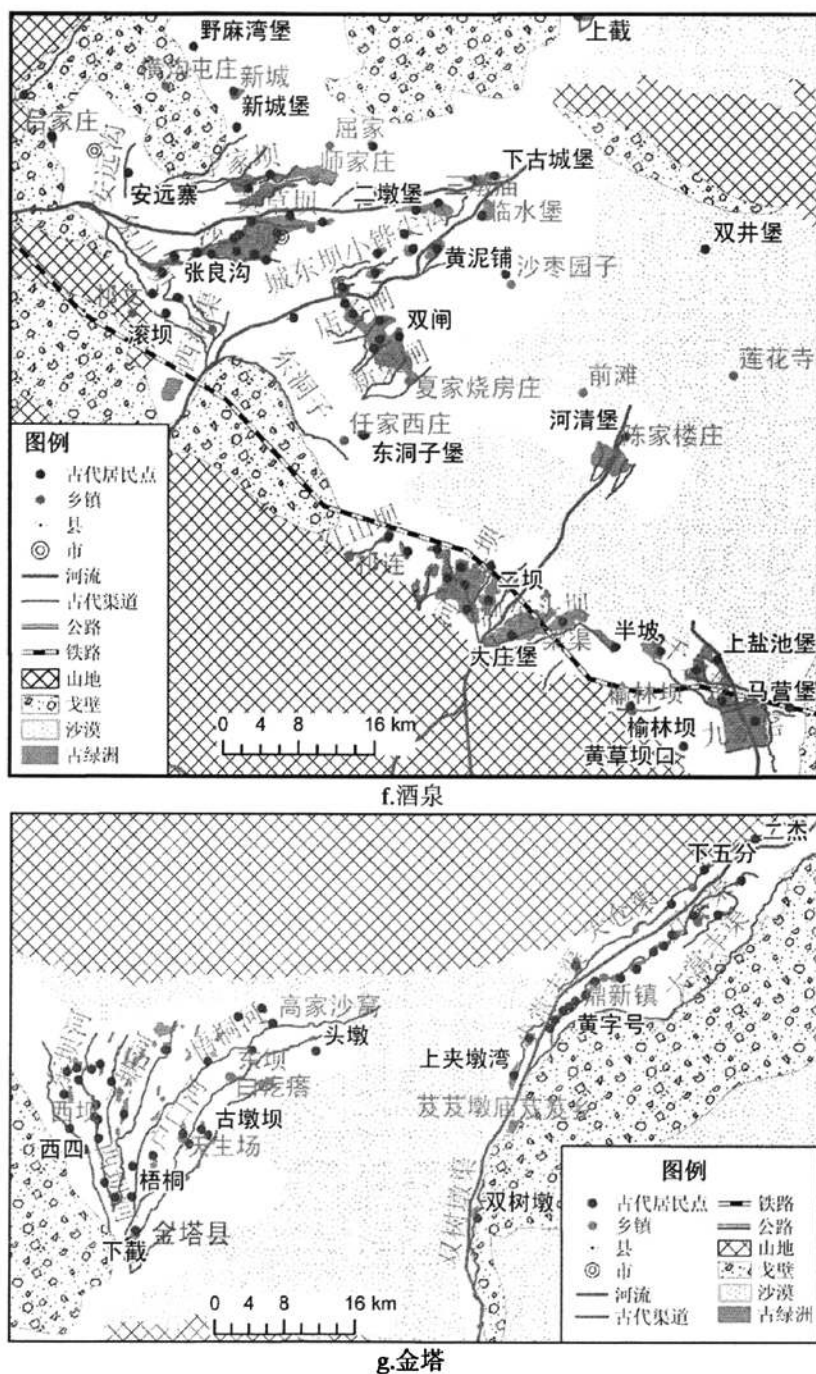


图 5-3 清朝中期黑河流域绿洲分布图

5.3 清朝后期绿洲与荒漠空间分布的重建

5.3.1 政治军事形势

鸦片战争后,清朝国力逐渐衰落。但是由于深处西北内陆,黑河流域受到的影响很小。自咸丰末年开始,西北地区汉回民族矛盾逐渐激化,双方冲突不断。

同治元年（1862 年），陕西爆发了大规模的回民起义，并很快波及甘肃。同治四年（1865 年），左宗棠率湘军入陕平叛，至同治十二年（1873 年），清军攻占肃州。十余年间，清军、回军在甘、肃反复攻战数次，对黑河流域的社会经济造成了极大破坏，人口损失惨重，各地农业生产遭到严重破坏。同治六年（1867 年），左宗棠任陕甘总督后，开始逐步推行一系列措施恢复各地的农业生产。平定回部之后，河西地区重新安定下来，经济开始缓慢恢复，但仍远不及清中期的繁盛。

5.3.2 土地开发措施

清朝末年，黑河流域各地农田水利设施遭到战争破坏，各地农田大量抛荒。左宗棠主政期间，为支持其经略西北，开始重新整顿区内的农业生产。

1. 大兴屯田

清朝初期原在黑河流域实行屯田，后于乾隆二十七年（1762 年）将所有屯田改屯升科、征收赋税。甘、肃各地遭到战火破坏后，左宗棠决定在黑河流域各地重新举办屯田。经过分析，他认为屯田有四点好处“各营勇丁吃官粮做私粮，于正饷外又得粮价，利一；官省转运费，利二；将来百姓归业可免开荒之劳，利三；军人习惯劳苦，打仗更力，且免久闲致生事端，容易生病，利四。此兵屯要策也”。同时他还开办民屯，招徕各地流亡群众，资助口粮、籽种、耕牛、农具等生产生活资料，令其垦荒耕种。

2. 整顿田赋

清朝原将甘肃耕地分为民田、屯田、更名田、监牧地、土司地等类别，分别加以征税。同治年间战乱之后，原有的田赋制度已经严重破坏，弊端丛生。左宗棠于光绪二年（1876 年）下令各地清丈地亩，重新确定赋税征收标准。并规定对于新开垦的荒地，“从开种之日起，第一年豁免全部旧赋，第二年豁免一半旧赋。”从而提高了农民开荒种地的积极性。

3. 兴修水利

左宗棠认为“治西北宜先水利，兴水利先沟洫”，在他的倡导之下，甘肃各地修复了已经损坏的渠道，并新开凿了大量支渠。在张掖，新开渠七道，修复马子渠 56 里，可灌田 6800 亩；在肃州临水河修坝七道，并疏通原有渠道；在抚彝厅也开有大量渠道。此外，左宗棠还鼓励各地打井，以补充渠道的不足。

5.3.3 土地开发

在左宗棠的大力整顿下，黑河流域各地的农业生产有了一定的恢复。但是由

于清末接连发生大规模旱灾，同时区内政局动荡、军事冲突不断，造成人口增长缓慢，农业生产的发展也十分有限。清朝灭亡时，黑河流域人口尚不足清中期全盛时的 1/3。表 5-2 为清中后期黑河流域人口数据的比较，表 5-3 为光绪末年至宣统年间部分县耕地数据。

表 5-2 清代中后期黑河流域人口（单位：万人）

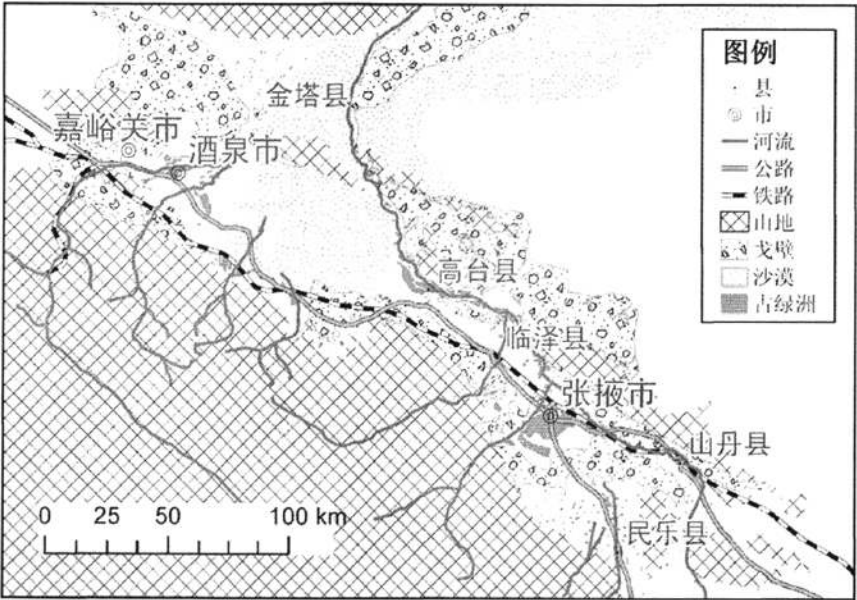
地区	1776	1820	1851	1880	1910
甘州府	81.0	90.4	97.6	18.8	28.5
肃州	40.5	45.2	48.8	11.6	19.0

数据来源：《中国人口史》第五卷，曹树基，2001。

表 5-3 黑河流域各县清末时期耕地面积（单位：顷）

地区	面积
山丹	1363
民乐	—
张掖	5710
临泽	1221.48
高台	1945.08
酒泉	—
金塔	—

清末受到战乱的影响，农业生产水平急剧衰落，各地绿洲规模都有一定程度的缩减，大量原本规模就比较小，或地处交通要道的居民点（如山丹东部的定羌庙堡等地），此时已完全毁于战火。由于搜集到的清末时期的资料较少，而且相关记述大多语焉不详，因此清代后期绿洲分布重建的结果仍然是比较粗略的。图 5-4 所示为清朝后期绿洲的分布情况。



第六章 民国时期绿洲与荒漠空间分布的重建

6.1 政治军事形势

公元 1912 年清朝灭亡，中华民国成立，政权很快落入北洋军阀手中。袁世凯死后，中央政府对各地的控制能力大大削弱，军阀混战不止，黑河流域各地频遭战祸：1928 年，甘州镇守使部下士兵哗变，四处劫掠；1931 年，马步芳、马仲英两部军阀激战于民乐三堡，马仲英败走酒泉，民乐由于战乱连连，各地极为残破，县治在东乐、洪水两地间迁徙数次。

黑河流域周边地区形势复杂，各派势力反复争夺，给本区的社会经济造成了严重破坏。民国成立后的二十余年，河西地区频发旱灾，如 1927 年至 1929 年，甘肃发生特大旱灾，黑河流域灾情严重，“自陇东以迄河西均春不能下种，夏又亢旱，寸草不生，禾稼全枯”。与清朝末年相比，黑河流域此时的经济更为衰败。直到 1937 年抗日战争爆发后，河西地区政局才逐渐趋于平稳。随着国内外形势的发展，河西地区开始受到行政当局和民众的关注，本区经济又一次进入大发展时期。

在行政建置方面，民国成立之初即改清制。民国二年（1913）年，废甘州府，原甘州府辖地属河西道（后改为甘凉道），以东乐分县设东乐县，改抚彝厅为抚彝县，1929 年又分别改为民乐县和临泽县；1913 年，原肃州直隶州辖地属边关道（后改为安肃道），改肃州直隶州为酒泉县，改肃州直隶州王子庄分州为金塔县，改高台分县为毛目县，1929 年又改为鼎新县。此后，甘肃各级行政区划名称及管辖范围还曾发生多次改变，如 1927 年废除道一级的建置，1936 年成立行政督察区等，但是以上八县的格局始终没有发生大的变化。民国各县建置沿革见表 6-1。

表 6-1 民国黑河流域各县建置沿革

名称	建置时间	沿革
山丹县	雍正三年	清山丹县，民国承之
民乐县	1929 年	清东乐分县，1913 年设东乐县，1929 年改为民乐县
张掖县	乾隆八年	清张掖县，民国承之
临泽县	1929 年	清抚彝厅，1913 年设抚彝县，1929 年改为临泽县
高台县	雍正三年	清高台县，民国承之
鼎新县	1929 年	清高台分县，1913 年设毛目县，1929 年改为鼎新县
酒泉县	1913 年	清肃州直隶州，1913 年改为酒泉县
金塔县	1913 年	清肃州王子庄分州，1913 年设金塔县，辖今金塔西部

6.2 土地开发措施

抗日战争爆发后,随着国际国内形势的发展,行政当局开始重视对西北地区的开发。1940年,甘肃省建设厅增设水利科,负责拟定全省水利建设计划;同年,甘肃水利林牧公司成立,负责全省农田水利建设和林牧业开发工作。此后,在全省的统一规划下,借助先进的科学技术力量,黑河流域的农田水利建设得到迅速发展。

1942年,甘肃水利林牧公司提出了一份有关河西农田水利事业的开发计划,并交中央行政院批准通过。该计划从整体上对河西地区的农田水利建设进行了较为长远的规划,前期以整修旧的水利设施为主,同时着手进行新水利工程的查勘测量、水文气象资料收集等准备工作;后期主要进行新工程的修建工作。该规划对解放后的农田水利工程也有借鉴意义。

6.3 土地开发概况

民国成立后的前二十余年,河西地区局势动荡,农业生产并没有太大的发展,甚至比清朝后期还要衰落。20世纪40年代是黑河流域农业发展较快的时期,原有渠道大多得到修复,灌区迅速恢复。在全省统一规划之下,黑河流域各地的农田水利迅速展开。按照规划,河西地区分为武威、张掖、酒泉、安西四个工区,各自负责查勘本区旧有渠道,并请款维修。此后,1943年各地整修旧渠57道,工程95处,受益面积1029839亩;1944年整修旧渠68道,工程105处,受益面积838372亩,增加灌溉面积11550亩,同时还设置了14处水文站、3处测候站。另外,为解决酒泉、金塔两县水利争端,1941年至1946年还修建了鸳鸯池水库,受益耕地约7万余亩。但是,由于政治腐败混乱,民国时期的开发活动基本限于修复、疏浚清朝原有渠道,新建的农田水利设施较少。综合统计各县相近年份数据,民国后期黑河流域各县共有耕地约281万亩。

1. 山丹地区

查阅山丹地区方志资料,其中关于民国时期建设农田水利设施的记录很少,仅《山丹县志》载,1948年在县城南川口沙河建成截引工程1处,供山丹培校农场使用。1942年,山丹全县共有耕地23.4999万亩;1944年,水旱总播种面积为24.574万亩;至1948年时增加到42.1774万亩。根据地形图资料,在遥感影像的基础上,对居民点、渠道等信息进行空间定位后,重建民国时期山丹地区

绿洲分布如图 6-1(a)所示。

2. 民乐地区

民国时期，民乐农业生产落后，水利设施年久失修，大部分耕地撂荒。1941 年，全县耕地面积 41.01 万亩，实际播种面积不足一半；1945 年，全县播种面积 16.74 万亩；1947 年，经过整理地籍、清丈编查，全县共有有耕地 41 万亩。根据地形图资料，在遥感影像的基础上，对居民点、渠道等信息进行空间定位后，重建民国时期民乐地区绿洲如图 6-1(b)所示。

3. 张掖地区

民国时期，张掖渠道基本延续清朝时的格局。1939 年，张掖农民陈鸿寿新开永安渠；1944 年，甘肃省水利林牧公司成立后，维修了大满渠和平顺渠（今大满干渠）。1947 年时，根据河西水利工程总队的调查，张掖县共有渠道 19 条，其中黑河东 12 渠、西 7 渠、上游 5 渠。1948 年，河西水利工程总队修建了永兴渠，但由于未能及时维修，渠道淤积严重，影响通水。由于缺乏有效地维护，张掖各渠道大多淤塞难用，灌溉面积大大减少。据慕少堂在《新西北·甘州水利溯源》中的记述：盈科、大小古浪、城北、加官、大官、齐家、永利等渠，灌溉面积比明清时期减少 5 万亩；明麦、葫芦湾、永济诸渠减少了一半；大满、平顺、大满新渠减少 5.7 万亩。民国时期耕地面积如表 6-2 所示。根据地形图资料，在遥感影像的基础上，参照不同时期耕地数据，利用 GIS 方法对居民点、渠道等信息进行空间定位后，重建民国时期张掖地区绿洲分布如图 6-1(c)所示。

表 6-2 民国时期张掖县耕地面积

时间	面积（单位：万亩）
1914	32.4
1916	42.67
1936	53.3
1945	64.66
1946	67
1948	55.5

数据来源：《张掖市志》，张掖市志编修委员会，1995。

4. 临泽地区

1940 年，临泽全县共有耕地 21.48 万亩。1942 年春，时任临泽县长章金珑主持修建了惠农渠，灌溉土地 4218 亩；1947 年，河西水利工程总队曾勘测提出以沙河堡地下水进行灌溉的建议书，但未能实现。民国《临泽县志》记载：“县城南二里外绝无人烟，山皆沙碛，地尽卤土不毛，计新垦三百余亩”。根据地形

图资料,在遥感影像的基础上,对居民点、渠道等信息进行空间定位后,重建民国时期临泽地区绿洲分布如图 6-1(d)所示。

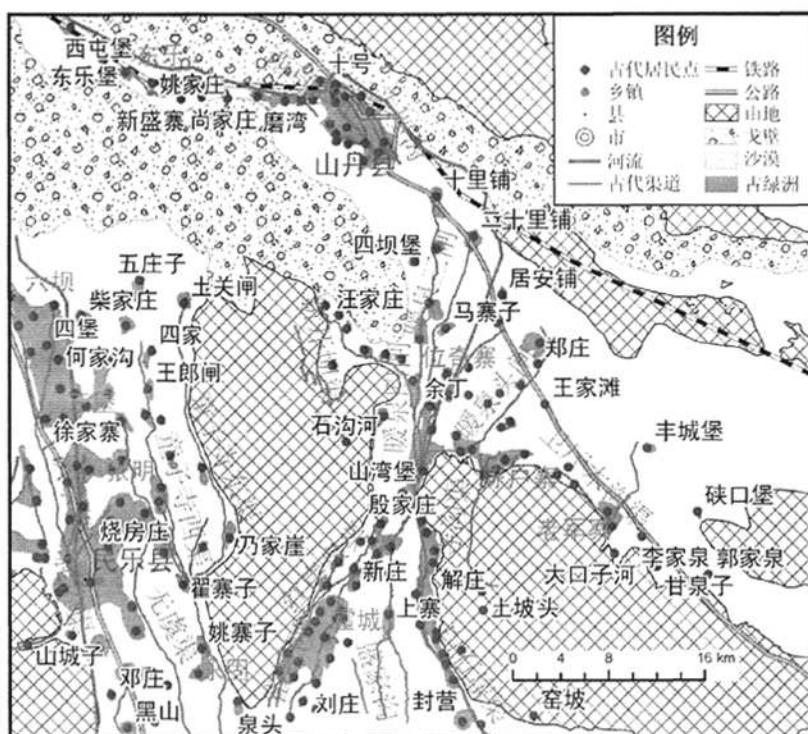
5. 高台地区

1945 年,高台县对三清渠进行了一系列改建维修,将渠口下移,并开新渠 9.2 公里。1948 年,经过甘肃河西工程总队勘测设计,开始建设马尾湖水库;次年建成竣工后,有效库容达到 700 万立方米,灌溉土地 3.3 万亩。

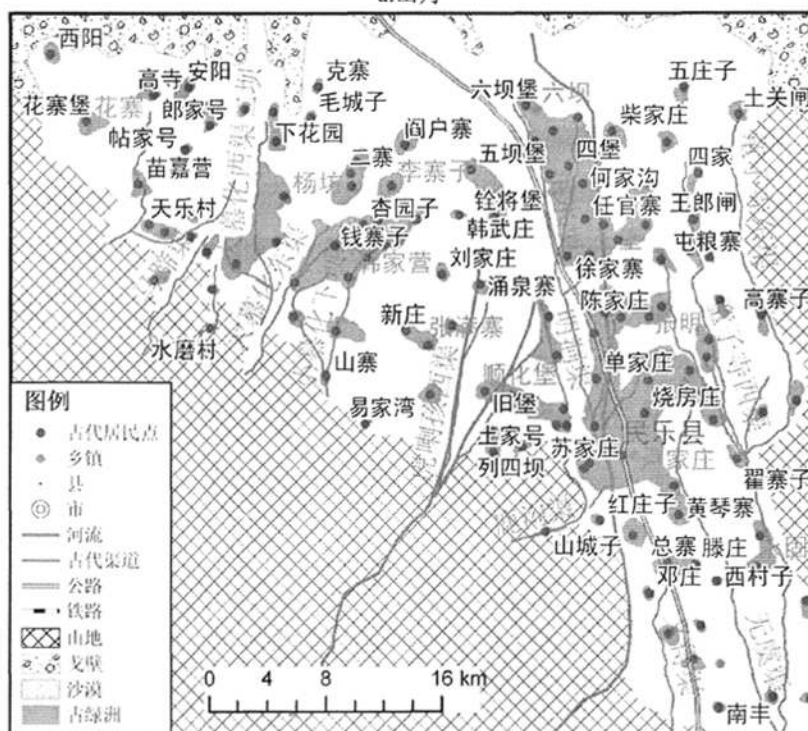
据《新纂高台县志》记载,民国年间高台共有渠道 36 条,加主要支渠共计 52 条。1921 年,高台县原额升科湖地 149457.57 亩,减去被水冲沙压无存地 1111.4 亩,实有 148346.17 亩。据《高台县志》载,1945 年经过整理地籍、清丈编查后,全县共有耕地 195363.32 亩。根据地形图资料,在遥感影像的基础上,对居民点、渠道等信息进行空间定位后,重建民国时期高台地区绿洲分布如图 6-1(e)所示。

6. 酒泉金塔地区

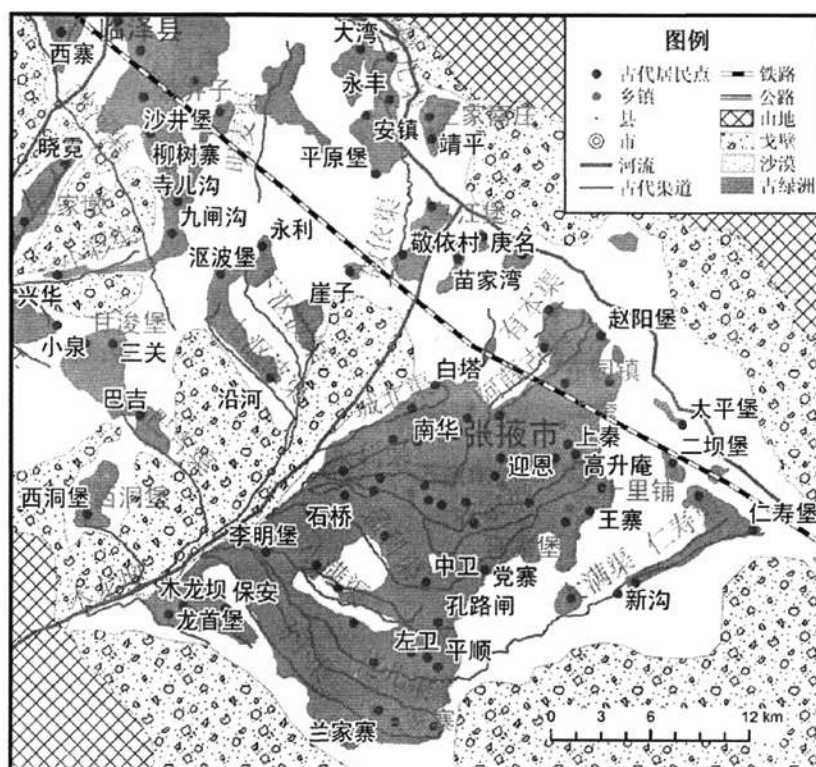
1936 年,为解决金塔、酒泉两县的水利纠纷,甘肃省开始筹备建设鸳鸯湖水库工程。经过一系列勘察设计工作,水库工程于 1943 年 6 月开工,并于 1947 年建成竣工,此后又经过多次改造,1948 年时灌溉面积达到 9 万余亩。1947 年,当时的鼎新、高台两县,合修了马尾湖水库,并于次年竣工,水库位于高台县四维乡(今黑泉乡)。据《甘肃七区纪要》记载,1946 年酒泉县有耕地 485027.66 亩,金塔县有耕地 173925.96 亩,鼎新县有耕地 35054.54 亩。根据地形图资料,在遥感影像的基础上,对居民点、渠道等信息进行空间定位后,重建民国时期酒泉金塔地区绿洲分布如图 6-1(f)(g)所示。



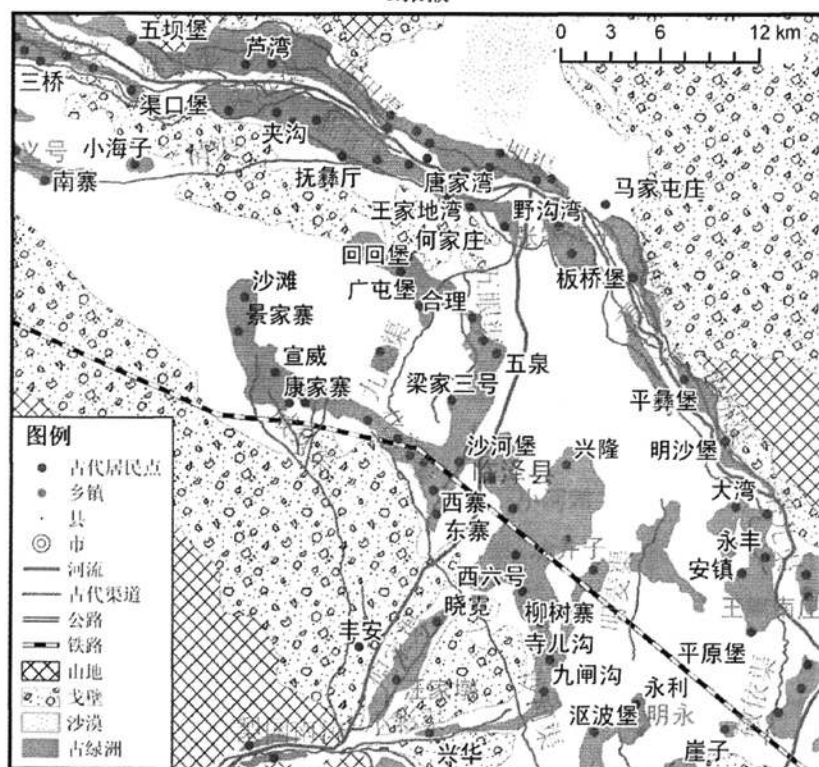
a. 山丹



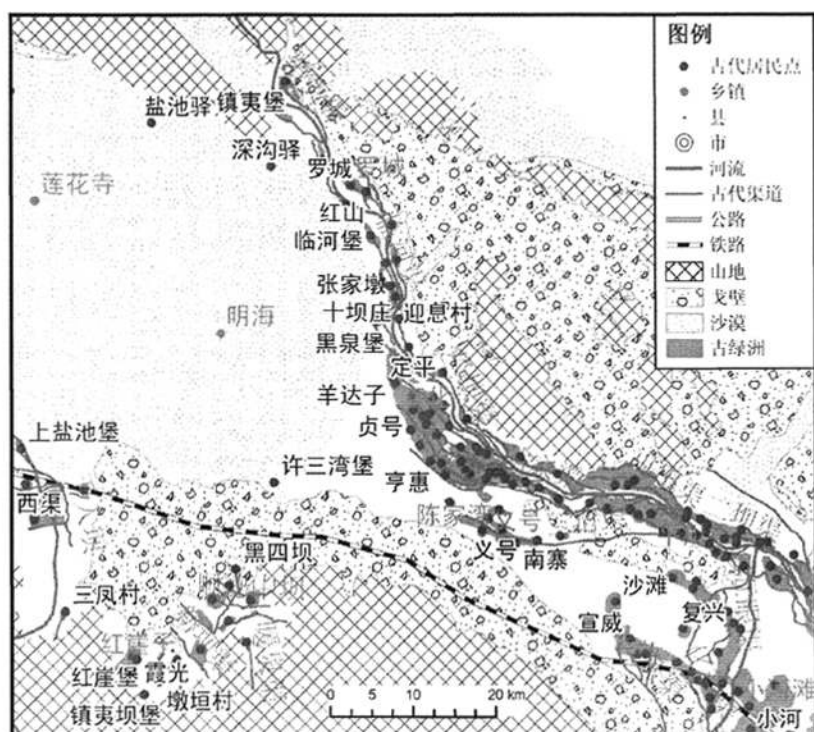
b. 民乐



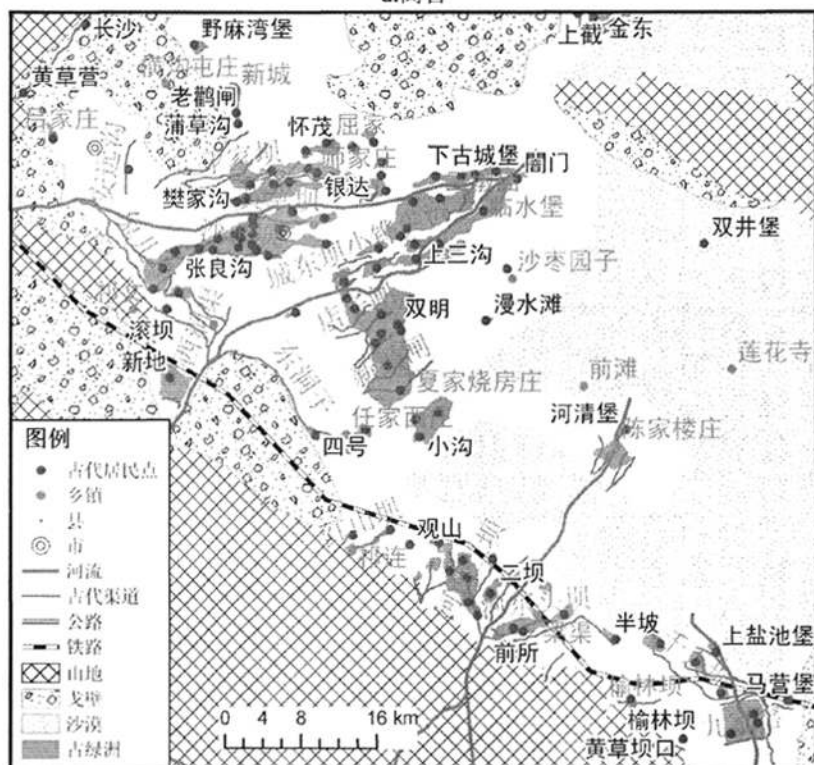
c. 张掖



d. 临泽



d. 高台



f. 酒泉

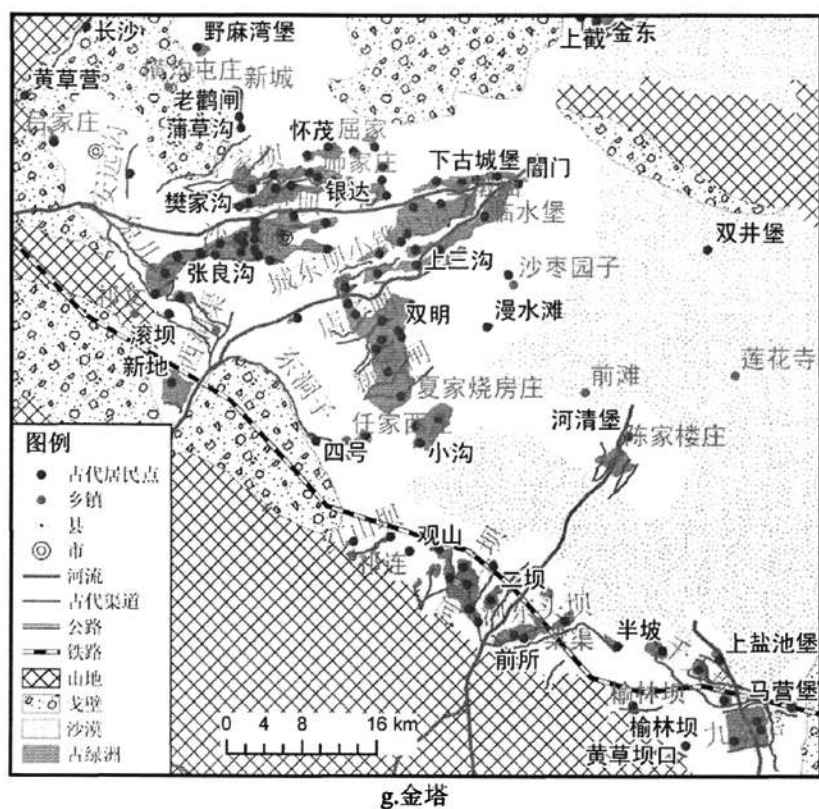


图 6-1 民国时期黑河流域绿洲分布图

第七章 绿洲化与荒漠化的时空过程

7.1 绿洲范围的变化

通过绿洲空间范围的重建,获得了研究区明清及民国时期绿洲的空间分布情况(图 7-1)。通过对比不同时段绿洲的分布情况,可以得到研究时段内绿洲变化的几个特征:

①黑河流域各地绿洲都是以明朝建立的居民点为中心,逐渐向四周扩展。明代居民点以明初建立的屯堡为主,清代及民国时期居民点大多分布在这些屯堡周围,因此绿洲的扩展表现为明朝居民点为中心向四周扩展。

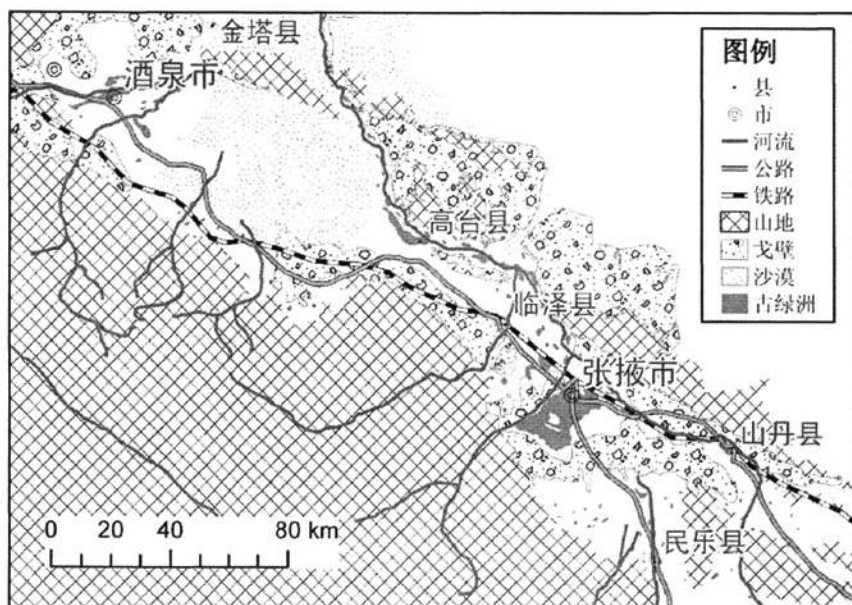
②与明代相比,清代新开发的绿洲主要包括:金塔地区、高台南部三清湾屯区、酒泉东南沿山地区:金塔地区明代原有少量屯田,但存在时间较短,清代雍正年间开始在金塔、鼎新、双树墩一带兴修水利、开垦屯田,扩大了这一地区人工绿洲的面积;高台三清湾屯区在明代没有开发记录,属于新开屯区;酒泉东南沿山地区在明代屯田规模较小,清代的开发活动扩展了原来的范围。此外,其它地区绿洲的规模也都在明代的基础上有不同程度的扩大。

③明清及民国时期,虽然研究区内曾发生数次大规模的荒漠化(如明末清初和清朝末年),但是大部分荒漠化区域在之后的开发活动中被重新启用;没有再次利用的荒漠化区域主要有张掖西城驿沙窝地区、临泽平川以北地区、高台北部黑河沿岸等少数几个地区。

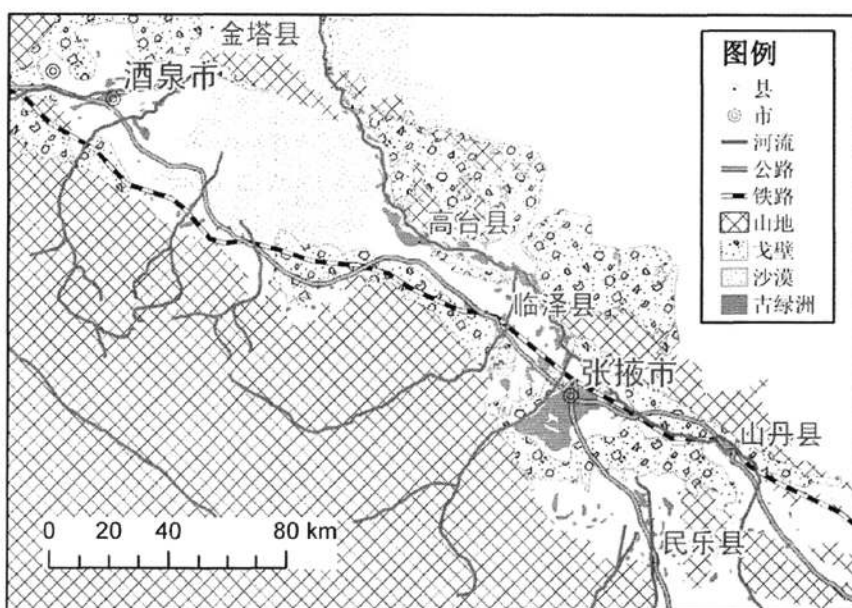
④从全流域来看,绿洲在空间上向外扩展较少,主要发生在清朝中期在金塔地区进行的大规模开发。大部分的绿洲扩展活动都发生在已有绿洲之间,通过修建渠道、扩大灌溉范围,实现绿洲范围的扩展。

⑤全流域范围内绿洲的扩展不是以单一中心向外扩展,而是不同区域有各自的区域中心。山丹地区绿洲的扩展以山丹河和渠道为轴线,绿洲整体上呈条带状分布。民乐地区河流较多,绿洲分布于这些河流的两岸。张掖临泽高台三地绿洲主要集中在黑河两岸地区,黑河北岸的绿洲由于受到巴丹吉林沙漠以及北部山区等因素的制约,扩展规模受到了很大的限制;这一地区绿洲的扩展集中在黑河以南地区,以早期建立的居民点为中心,绿洲规模逐渐由分散状态发展至连接成片。肃州地区绿洲以酒泉市为中心,通过不断疏通河道、排泄积水,使得绿洲范围逐渐向四周扩展;东南部靠山地区,则沿河流、渠道的走向分布。金塔地区绿洲开

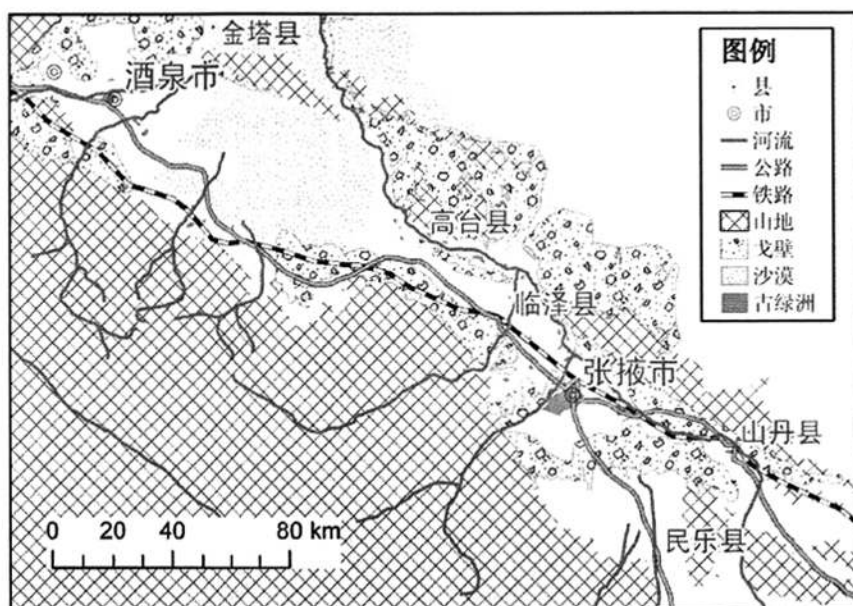
发时间较晚,空间上分为北大河流域和黑河沿岸两个地区,分别沿各自的渠道呈条带状扩展。



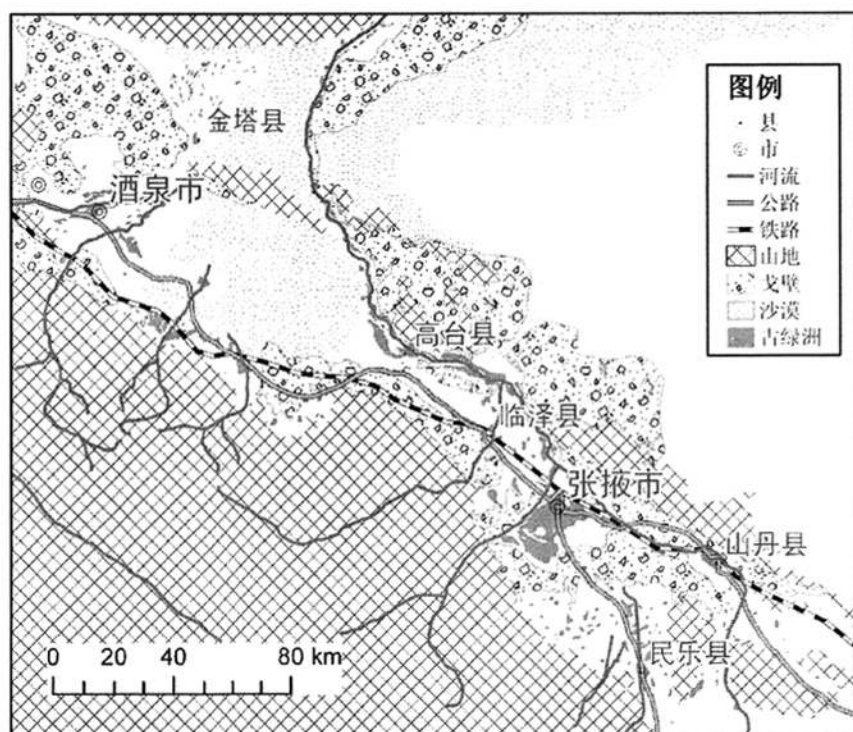
a. 明前



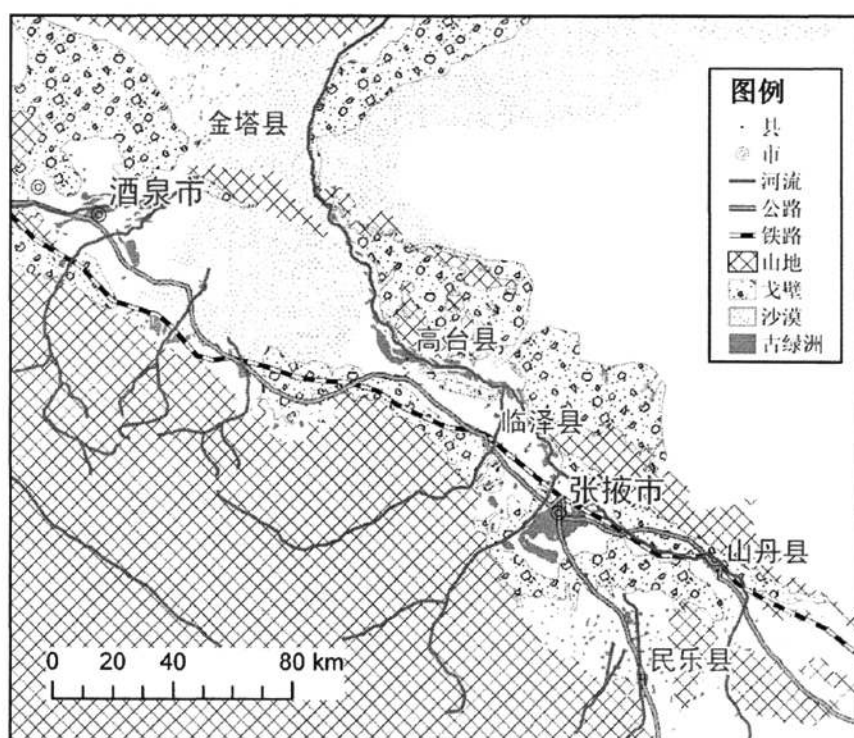
b. 明后



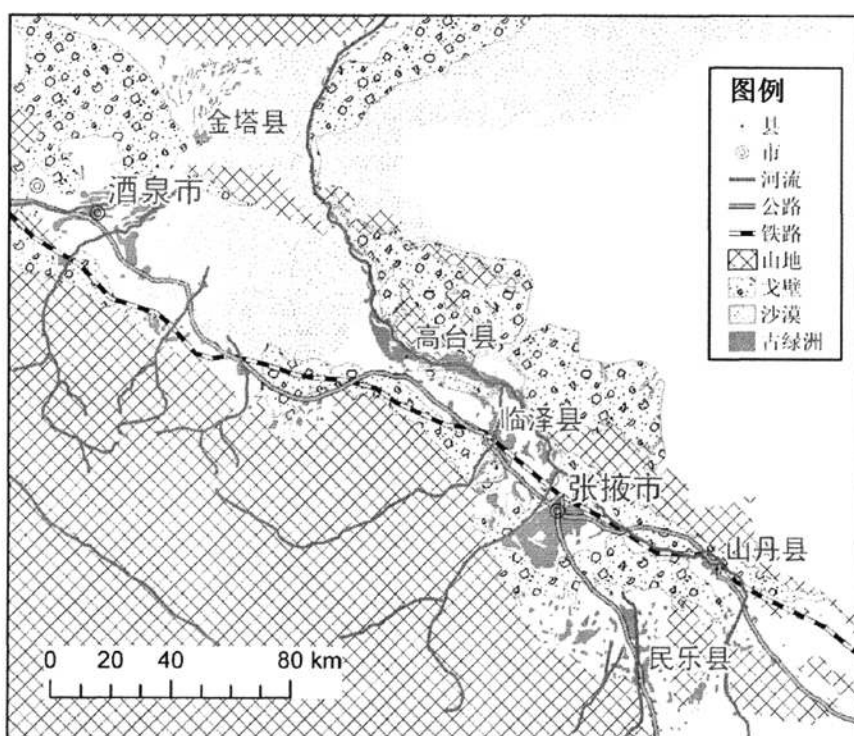
c.清初



d.清中



e.清末



f.民国

图 7-1 各时段绿洲空间分布情况

7.2 绿洲面积的变化

利用 GIS 方法对重建结果进行测算，得到各个时期人工绿洲面积变化如图 7-2 所示。由此可以得出明朝至民国时期人工绿洲变化的总体格局：①黑河流域中游地区人工绿洲面积总体变化趋势是逐渐增加的，其中以民国时期最大，清代中期次之，清初绿洲的面积明显小于其它时期；②人工绿洲扩展发生在各个朝代的中前期；③研究时段内发生过两次大规模的绿洲萎缩，分别为清初和清末两个时段。

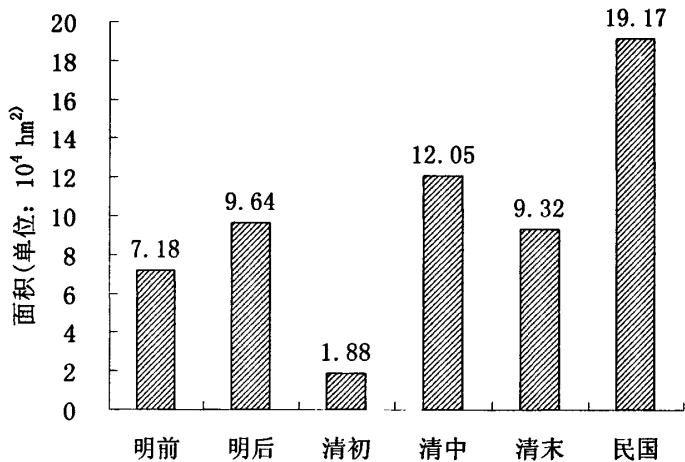


图 7-2 各时段绿洲面积变化情况

7.3 变化成因分析

绿洲变化的驱动因素一般分为自然因素和人文因素两个部分：自然因素主要包括气候、土壤、水文等；人文因素包括人口数量、民族构成、政治军事形势、土地开发政策、水资源利用制度以及农业生产方式等。由于明朝至民国这一时期整体上处于明清小冰期，气候等自然因素的变化较小，因此本研究仅就人文因素对于绿洲变化的影响进行简要分析：

1. 政治军事形势是影响绿洲发展变化的首要因素

自明朝至民国时期，区内发生的两次大规模荒漠化过程，都发生在局势动荡、战乱频发的时期：明末清初，河西地区受到农民战争、清军占领河西、回民反清起义等的影响，耕地大面积抛荒，绿洲面积急剧缩小；清朝后期，由于回汉民族矛盾激化，爆发了大规模的民族冲突，区内农业生产再次受到严重打击。而明朝中前期、清朝中期及民国时期绿洲的快速扩展，也与当时局势相对稳定、政府制定的土地开发政策得以顺利推行是分不开的。同时，政治军事形势还直接或间接

地影响了土地开发政策、人口等因素。

2. 土地开发政策影响绿洲变化的直接因素

明初,中央政府在黑河流域推行寓兵于农、耕战一体的政策,大兴水利、开垦屯田,绿洲范围迅速扩大。清朝平定河西之初,并未针对黑河流域的实际情况采取强有力的政策措施,致使绿洲的发展在这一时期十分有限。雍正之后,由于中央政府实施了一系列刺激农业生产发展的措施,绿洲范围再次扩大。民国初期,由于河西地区的割据势力不重视农业开发,这一时期绿洲持续萎缩;直至 20 世纪 40 年代,中央政府开始重视河西地区开发,并从财力、技术上提供支持之后,黑河流域的农业生产才得到迅速发展。由此可见,在政治军事局势稳定的大背景下,土地开发政策是影响绿洲变化的直接因素。

3. 人口数量是绿洲开发的重要限制因素

劳动力是农业发展的基础,人口数量在一定程度上决定了绿洲开发所可能达到的最大规模。历史上绿洲迅速扩展的同时,往往伴随着人口的快速增长。由图 7-3 可以看出,明清及民国时期,研究区内人口的变化趋势与绿洲规模的变化大体是一致的:明初大规模的移民屯垦,给黑河流域带来了丰富的劳动力,绿洲面积迅速扩大;清中期绿洲规模迅速达到中国古代社会最高峰的同时,人口也从雍正前期的五万余人增加到乾隆四十三年(1776 年)的 121.5 万人;朝代更迭之际,人口数量锐减,同时绿洲范围也迅速缩小;民国初年,人口虽然一度锐减,但是由于时间很短,且后期恢复较快,所以并未发生严重的荒漠化,绿洲面积与清末相比反而有较大的增长。

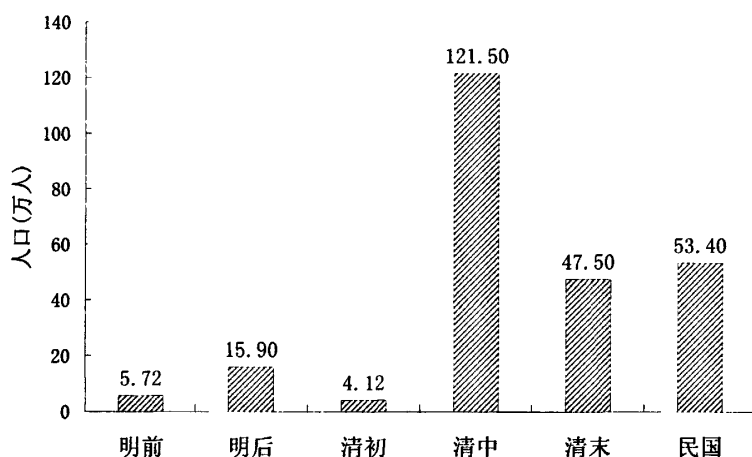


图 7-3 各时段人口变化情况

第八章 结论与展望

8.1 结论

本研究以明代至民国时期（1368-1949 年）为研究时段，以黑河流域中游地区作为研究区域，采用历史地理学的方法，以遥感、GIS 和历史文献学为研究手段，结合前人研究成果、历史遗迹等信息，在遥感影像的基础上对明清及民国时期的绿洲进行了解译，大比例尺定量地重建了这一时期黑河流域人类活动的强度和范围，确定了当时绿洲的范围和面积，得到结论如下：

①明朝占领黑河流域初期就开始了对这一地区的大规模开发，人工绿洲规模迅速扩大，此后人工绿洲规模开始逐渐萎缩；嘉靖至万历年间，明朝政府重整屯田，人工绿洲规模逐渐恢复并有所发展。明朝时期人工绿洲整体上分布较为分散，同时大部分的绿洲集中在黑河、北大河等几条河流附近地区。

②清朝时期，大规模的荒漠化和绿洲化交替进行：清朝前、后两个时期，受到战争等因素的影响，黑河流域发生了大规模的荒漠化；清朝中期大规模的绿洲开发，又使得绿洲规模迅速扩展，并超过了明朝时期的最大规模；金塔等地区在这一时期得到大规模开发。

③民国时期绿洲在清朝的基础上继续发展，在先进科学技术的推动下，绿洲规模迅速扩大。民国初期发生的人工绿洲规模缩减，由于经历时间较短，没有造成大规模的荒漠化。

④黑河流域绿洲分布较为分散，同时大部分的绿洲集中在黑河、北大河等几条河流附近地区；黑河以北（东）地区受到沙漠和山地等的影响，绿洲规模较小；绿洲的扩展主要发生在黑河以南（西）地区。

⑤黑河流域人工绿洲整体的变化趋势是逐渐增加的，其中民国时期绿洲规模最大，清代中期次之，清代初期规模最小；大规模绿洲化主要发生在明代前期、清代中期和民国时期，荒漠化主要发生在清初和清末两个时期。

⑥影响绿洲变化的主要人文因素有政治军事形势、土地开发政策和人口数量。其中，政治军事形势很大程度上决定了绿洲的扩展与萎缩，在局势稳定的时期，土地开发政策直接影响到绿洲的变化，人口数量也是绿洲开发重要的限制性因素。

8.2 展望

本研究在文献资料研究的基础上，重建了明清及民国时期的绿洲化、荒漠化时空过程，取得了初步的研究成果，但仍存在诸多问题：

1、由于资料不足，使得重建的精度受到较大影响。本研究搜集到的资料主要为各个时代的地方志，这些方志质量参差不齐，关于水利、屯田等的内容记载详略不一，使得有些时段重建较为容易，另外一些则十分困难。同时，由于时代久远，明朝相关的资料极少，也使得重建精度大打折扣；明末清初更是几乎没有任何资料留存，仅能依靠极为有限的信息进行推断。今后需要继续搜集相关资料，特别是缺口较大的明末清初两个时段的资料，以对重建结果进行修正。

2、在古代渠道重建的过程中，发现由于建国后大规模水利建设的影响，渠道的分布和走向发生了很大的变化，以致难以判断当时的灌溉范围，给绿洲范围的重建带来了很大困难。这需要在实地调查过程中搜集更加详细的资料进行确认。

3、由于时间所限，未能对研究区进行详细地考察调研。本研究对绿洲化荒漠化时空过程的重建，主要建立在文献资料研究的基础上，研究成果还需要与实地考察结果进行对比分析。

参考文献

- [1] 白淑英,张树文.历史时期土地利用空间信息再现方法初探[J].干旱区资源与环境,2004,18(5):77-80.
- [2] 曹树基.中国人口史[M].上海:复旦大学出版社,2001.
- [3] 陈曦,罗格平.干旱区绿洲生态研究及其进展[J].干旱区地理,2008,31(4):487-495.
- [4] 程国栋等.黑河流域水—生态—经济系统综合管理研究[M].北京:科学出版社,2009,100-133.
- [5] 程弘毅.河西地区历史时期沙漠化研究[D].兰州:兰州大学博士学位论文,2007.
- [6] 慈龙骏.我国荒漠化现状及防治对策[J].中国林业,1999,(5):5-6.
- [7] 戴晟懋,邱国玉,赵明.甘肃民勤绿洲荒漠化防治研究[J].干旱区研究,2008,25(3):319-324.
- [8] 党瑜.历史上西北农业开发及对生态环境的影响—以新疆和河西走廊为例[J].西北大学学报(自然科学版),2001,31(5):271-276.
- [9] 党瑜.历史时期河西走廊农业开发及其对生态环境的影响[J].中国历史地理论丛,2001,16(2):114-126.
- [10] 丁峰,高志海,魏怀东.CBERS-1 数据评价及在荒漠化监测中的应用[J].遥感技术与应用,2004,19(5):339-342.
- [11] 董光荣,吴波,慈龙骏,周欢水,卢琦,罗斌.我国荒漠化现状、成因与防治对策[J].中国沙漠,1999,19(4):318-332.
- [12] 董倩.明朝对西北民族地区的经营析论[J].中央民族大学学报(人文社会科学版),2001,28(4):15-19.
- [13] 樊自立,马英杰,王让会.历史时期西北干旱区生态环境演变过程和演变阶段[J].干旱区地理,2005,28(1):10-15.
- [14] 甘肃省张掖市志编修委员会.1995.张掖市志.兰州:甘肃人民出版社.
- [15] 高台县志编纂委员会.1993.高台县志.兰州:兰州大学出版社.
- [16] 高志海.基于 RS 和 GIS 的绿洲植被与荒漠化动态研究[D].北京:北京林业大学博士学位论文,2003.
- [17] 高志海,李增元,魏怀东,丁峰.基于遥感的民勤绿洲植被覆盖变化定量监测[J].地理研究,2006,25(4):587-595.
- [18] 葛全胜,戴君虎,何凡能等.过去三百年中国土地利用变化与陆地碳收支[M].北京:科学出版社,2008.
- [19] 韩德麟.绿洲稳定性初探[J].宁夏大学学报(自然科学版),1999,20(2):136-139.
- [20] 韩德林.中国绿洲研究之进展[J].地理科学,1999,19(4):313-319.
- [21] 韩茂莉.2000 年来我国人类活动与环境适应以及科学启示[J].地理研究,2000,19(3):324-331.
- [22] 何绍芬.荒漠化、沙漠化定义的内涵、外延及在我国的实质内容[J].内蒙古林业科技,1997,(1):15-18.
- [23] 洪豚.明清时期的农业灾荒及其对策[J].南京理工大学学报(哲学社会科学版),1996,9(2):7-12.
- [24] 侯甬坚.鄂尔多斯高原自然背景和明清时期的土地利用[J].中国历史地理论丛,2007,22(4):28-39.
- [25] 黄佛君,张永明,金海龙.绿洲的形成、发展与转型分析[J].干旱区资源与环境,2008,22(9):5-9.
- [26] 贾宝全.绿洲景观若干理论问题的探讨[J].干旱区地理,1996,19(3):58-65.
- [27] 贾宝全,慈龙骏,韩德林,杨洁泉.干旱区绿洲研究回顾与问题分析[J].地球科学进展,2000,15(4):381-388.
- [28] 嘉峪关市志编纂委员会.1990.嘉峪关市志.兰州:甘肃人民出版社.
- [29] 金塔县地方志编纂委员会.1992.金塔县志.兰州:甘肃人民出版社.
- [30] 酒泉市志编纂工作委员会.2008.酒泉市志.北京:方志出版社.

- [31] 李并成.甘肃省高台县骆驼城遗址新考[J].中国历史地理论丛,2006,21 (1): 108-112.
- [32] 李并成.甘肃玉门花海比家滩古绿洲沙漠化的调查研究[J].中国边疆史地研究,2003,13 (2): 109-118.
- [33] 李并成.河西走廊汉唐古绿洲沙漠化的调查研究[J].地理学报,1998,53 (2): 106-115.
- [34] 李并成.河西走廊历史地理[M].兰州:甘肃人民出版社,1995.
- [35] 李并成.河西走廊历史时期绿洲边缘荒漠植被破坏考[J].中国历史地理论丛,2003,18 (4): 124-134.
- [36] 李并成.河西走廊历史时期气候干湿状况变迁考略[J].西北师范大学学报(自然科学版),1996,32 (4): 56-61.
- [37] 李并成.河西走廊历史时期沙漠化研究[M].北京:科学出版社,2003.
- [38] 李并成.今天的绿洲较古代绿洲达达缩小了吗—对于历史时期绿洲沙漠化过程的一些新认识[J].资源科学,2001,23 (2): 17-21.
- [39] 李并成.明清时期河西地区“水案”史料的梳理研究[J].西北师大报(社会科学版),2002,39 (6): 69-73.
- [40] 李并成.人口因素在沙漠化历史过程中作用的考察—以甘肃省民勤县为例[J].人文地理,2005, (5): 118-121.
- [41] 李并成.沙漠历史地理学的几个理论问题—以我国河西走廊历史上的沙漠化研究为例[J].地理科学,1999,19 (3): 211-215.
- [42] 李并成.张掖“黑水国”古绿洲沙漠化之调查研究[J].中国历史地理论丛,2003,18 (2): 17-22,40.
- [43] 李福兴.全球荒漠化现状和我国荒漠化研究的方向[J].水土保持研究,1996, 3(4): 103-110.
- [44] 李令福.中国历史地理学的理论体系、学科属性与研究方法[J].中国历史地理论丛,2000, (3): 213-251.
- [45] 李启森,赵文智,冯起.黑河流域水资源动态变化与绿洲发育及发展演变的关系[J].干旱区地理,2006,29 (1): 21-28.
- [46] 李森,李凡,孙武,李保生.黑河下游额济纳绿洲现代荒漠化过程及其驱动机制[J].地理科学,2004, 24 (1): 61-67.
- [47] 李新,李群.明代军屯对黄土高原地区土地资源的影响[J].鄂州大学学报,2009,23 (3): 114-117.
- [48] 李颖.土地退化的社会经济因素[J].中国环境科学,1998,18 (增刊): 92-97.
- [49] 临泽县志编纂委员会.2001.临泽县志.兰州:甘肃人民出版社.
- [50] 刘嘉麒,秦小光.塔里木盆地的环境格局与绿洲演化[J].第四纪研究,2005,25 (5): 533-539.
- [51] 刘润和.民勤家谱序.李玉寿著民勤家谱[M].香港:香港天马图书有限公司,2001.
- [52] 刘树林,王涛,安培浚.论土地沙漠化过程中的人类活动[J].干旱区地理,2004,27 (1): 52-56.
- [53] 刘蔚,王涛,曹生奎,司建华,席海洋.黑河流域土地沙漠化变迁及成因[J].干旱区资源与环境,2009,23 (1): 35-43.
- [54] 刘蔚,王涛,郑航,马真臻.黑河流域不同类型土地沙漠化驱动力分析[J].中国沙漠,2008,28 (4): 634-641.
- [55] 路伟东.清代前中期陕甘地区的人口西迁[J].中国历史地理论丛,2008,23 (4): 81-90.
- [56] 吕景琳.论明朝国有军屯土地的私有化[J].江海学刊,1996, (1): 120-127.
- [57] 马安青,王一谋,冯毓荪.甘肃省土地沙漠化规模与程度的空间格局分析[J].遥感技术与应用,2002, 17 (6): 313-316.
- [58] 马顺平.明代陕西行都司及其卫所建置考实[J].中国历史地理论丛,2008, 23 (2): 109-117.
- [59] 民乐县志编纂委员会.1996.民乐县志.兰州:甘肃人民出版社.
- [60] 穆桂金,刘嘉麒.绿洲演变及其调控因素初析[J].第四纪研究,2000, 20 (6): 539-547.
- [61] 齐善忠,王涛.黑河流域中下游地区土地沙漠化现状及其原因分析[J].水土保持学报,2003,17 (4): 98-109.
- [62] 曲耀光,马世敏.甘肃河西走廊地区的水与绿洲[J].干旱区资源与环境,1995,9 (3): 93-99.
- [63] 任朝霞,陆玉麟,杨达源.近 2000 年黑河流域旱涝变化研究[J].干旱区资源与环境,2009, 23 (4): 90-93.
- [64] 山丹县地方志编纂委员会.1992.山丹县志.兰州:甘肃人民出版社.

- [65] 宋巧燕,谢继忠.明清时期张掖的水利开发[J].河西学院学报,2005, 21 (1): 33-35.
- [66] 孙继敏,丁仲礼,袁宝印.2000aB.P.来毛乌素地区的沙漠化问题[J].干旱区地理,1995, 18(1): 36-42.
- [67] 田澍.明朝对河西走廊的财政政策[J].甘肃社会科学,2001, (2): 72-74.
- [68] 田澍.明代甘肃镇边境保障体系述论[J].中国边疆史地研究,1998, (3): 27-38.
- [69] 王根绪,程国栋.干旱荒漠绿洲景观空间格局及其受水资源条件的影响分析[J].生态学报,2000,20 (3): 363-368.
- [70] 王根绪,程国栋.黑河流域土地荒漠化及其变化趋势[J].中国沙漠,1999,19 (4): 368-374.
- [71] 王君厚,孙司衡.荒漠化类型划分及其数量化评价体系[J].干旱环境监测,1996,10 (3): 129-138.
- [72] 王录仓,程国栋,赵雪雁.内陆河流域城镇发展的历史过程与机制—以黑河流域为例[J].冰川冻土,2005,27 (4): 598-607.
- [73] 王乃昂,颀耀文,薛祥燕.近 2000 年来人类活动对我国西部生态环境变化的影响[J].中国历史地理论丛,2002,17 (3): 12-19.
- [74] 王乃昂,赵强,胡刚,湛永生.近 2ka 河西走廊及毗邻地区沙漠化过程的气候与人文背景[J].中国沙漠,2003,23 (1): 95-100.
- [75] 王让会,张慧芝,黄青.全球变化背景下干旱区山地—绿洲—荒漠系统耦合关系的特征及规律[J].科学通报,2006,51 (增刊): 61-65.
- [76] 王涛.干旱区绿洲化、荒漠化研究的进展与趋势[J].中国沙漠,2009,29 (1): 1-9.
- [77] 王涛,吴薇.我国北方的土地利用与沙漠化[J].自然资源学报,1999,14 (4): 355-358.
- [78] 王涛,吴薇,薛娴,张伟民,韩致文,孙庆伟.中国北方沙漠化土地时空演变分析[J].中国沙漠,2003,23 (3): 230-235.
- [79] 王涛,朱震达.我国沙漠化研究的若干问题-1.沙漠化的概念及其内涵[J].中国沙漠,2003,23 (3): 209-214.
- [80] 王涛.我国沙漠化研究的若干问题-2.沙漠化的研究内容[J].中国沙漠,2003,23 (5): 477-482.
- [81] 王涛.我国沙漠化研究的若干问题-3.沙漠化研究和防治的重点区域[J].中国沙漠,2004,24 (2): 1-9.
- [82] 王涛,朱震达,赵哈林.我国沙漠化研究的若干问题-4.沙漠化的防治战略与途径[J].中国沙漠,2003,23 (3): 115-123.
- [83] 王涛,朱震达.中国北方沙漠化的若干问题[J].第四纪研究,2001,21 (1): 56-65.
- [84] 王涛,朱震达.中国沙漠化研究[J].中国生态农业学报,2001,9 (2): 7-12.
- [85] 王希隆.清代西北屯田研究[M].兰州:兰州大学出版社,1990.
- [86] 王亚俊,焦黎.中国绿洲分区及其基本类型[J].干旱区地理,2000,23 (4): 343-349.
- [87] 王亚俊,米尼热.中国绿洲研究回顾[J].干旱区资源与环境,2000,14 (3): 92-96.
- [88] 王永兴.绿洲生态系统及其环境特征[J].干旱区地理,2000,23 (1): 7-12.
- [89] 王玉朝,赵成义.绿洲—荒漠生态脆弱带的研究[J].干旱区地理,2001,24 (2): 182-188.
- [90] 王玉朝,赵成义.绿洲开发与绿洲荒漠化研究[J].干旱区资源与环境,2003,17 (6): 24-30.
- [91] 王致中.河西走廊古代水利研究[J].甘肃社会科学,1996, (4): 81-85.
- [92] 伍光利,张英.中国绿洲地域系统研究[J].干旱区资源与环境,2000, 14 (3): 1-10.
- [93] 吴浩军.评《肃镇华夷志校注》[J].中国地方志,2008, (2): 38-41.
- [94] 吴浩军.张掖古旧方志存佚及研究整理考述[J].图书与情报,2007, (6): 117-128.
- [95] 吴廷桢,郭厚安.河西开发史研究[M].兰州:甘肃教育出版社,1996.
- [96] 吴晓军.河西走廊内陆河流域生态环境的历史变迁[J].兰州大学学报(社会科学版),2000, 28 (4): 46-49.
- [97] 吴正科.丝路古城黑水国[M].兰州:甘肃人民出版社,2008.
- [98] 颀耀文,陈发虎.基于数字遥感图像的民勤绿洲 20 年变化研究[J].干旱区研究,2002, 19(1): 69-74.
- [99] 颀耀文,陈发虎.民勤绿洲的开发与演变—近 2000 年来土地利用/覆盖变化研究[M].北京:科学出版社, 2008.
- [100] 颀耀文,陈发虎,王乃昂.近 2000 年来甘肃民勤盆地绿洲的空间变化[J].地理学报,2004,

59 (5) : 662-670.

- [101] 杨兴茂.20 世纪 40 年代甘肃河西地区水利开发简况[J].陇原春秋,2009, (12): 29-30.
- [102] 易雪梅,卢秀文.西北历史文献概述[J].图书与情报,1999,3:64-68.
- [103] 于光建,王晓晖,杨发鹏.清代内陆河流域绿洲城镇规模初步研究[J].干旱区资源与环境,2008,22 (5) : 31-35.
- [104] 张君约.历代屯田考[M].长沙:长沙商务印书馆,1939.
- [105] 张连银,喻堰田.明清嬗变与西北边陲的变迁—以 16-18 世纪的河西走廊为例[J].青海师范大学学报(哲学社会科学版),2009, (2) : 34-39.
- [106] 张林源,王乃昂,施祺.绿洲的发生类型及时空演变[J].干旱区资源与环境,1995, (3) : 32-43.
- [107] 张掖市志编修委员会.1995.张掖市志.兰州:甘肃人民出版社.
- [108] 张永民,赵士洞.全球荒漠化的现状、未来情景及防止对策[J].地球科学进展,2008,23 (3) : 306-311.
- [109] 赵哈林,赵学勇,张铜会.我国北方农牧交错带沙漠化的成因、过程和防治对策[J].中国沙漠,2000,20 (增刊) : 22-28.
- [110] 赵俪生.古代西北屯田开发史[M].兰州:甘肃文化出版社,1997.
- [111] 赵文智,庄艳丽.中国干旱区绿洲稳定性研究[J].干旱区研究,2008,25 (2) : 155-162.
- [112] 朱景晖.论明朝有利于生态环境改善的法律规定及其借鉴意义[J].鄂州大学学报,2004,11 (1) : 26-28.
- [113] 朱士光.西北地区历史时期生态环境变迁及其基本特征[J].中国历史地理论丛,2002,17 (3) : 4-12.
- [114] 朱士光,唐亦功.西北地区丝路沿线自然地理环境变迁初步研究[J].西北大学学报(自然科学版),1999,29 (6) : 615-619.
- [115] 朱震达.历史时期的沙漠化[M].北京:科学出版社,1982.
- [116] 朱震达.全球变化与荒漠化[J].地学前缘,1997,4 (2) : 213-219.
- [117] 朱震达.中国荒漠化问题研究的现状与展望[J].地理学报,1994,49 (增刊) : 650-659.
- [118] 朱震达.中国土地荒漠化的概念、成因与防治[J].第四纪研究,1998, (2) : 145-155.

攻读硕士期间参与科研项目情况

1. 2007. 7-2007. 10 参加甘肃省气象局“黑河流域土地利用变化研究”，负责影像处理、土地利用分类及制图工作。
2. 2007. 11-2009. 6 参加国家十一五科技支撑计划项目“大遗址保护关键技术研究”（项目编号 2006BAK30B02），“土遗址地理信息系统建设”专题，负责中国土遗址地理信息系统开发以及部分文档撰写。
3. 2009. 6— 参加 973 计划项目“干旱区绿洲化、荒漠化过程及其对人类活动、气候变化的响应与调控”（项目编号 2009CB421306），“人类活动对绿洲化、荒漠化的影响”专题，负责明清及民国时期黑河流域绿洲化荒漠化过程研究。

攻读硕士期间文章发表情况

Xie Yaowen, **Shi Liang**, Jiao Jizong. Design and Implementation of China Earthen Site GIS Based on ComGIS. Proceedings of the 6th International Symposium on Digital Earth: Digital Earth in Action.

致 谢

短暂的研究生生涯即将结束，三年中无论是为人处事还是学习方面，都有很大的收获，可谓获益良多。在论文完成之际，首先要感谢的是我的导师颀耀文教授。过去的三年里，颀老师为我们提供了优越的学习条件和大量的实践机会，在学习上对我们严格要求、悉心指导，不断地督促我们进步。颀老师严谨认真的治学态度、直率诚恳的待人接物、一丝不苟的做事原则给我留下深刻的印象，强烈的事业心和责任心为我做出了楷模。在论文的写作过程中，颀老师倾注了大量心血。在此，向我的导师颀耀文教授表示由衷的感谢和敬意！

同时，还要感谢感与地理信息系统研究所的刘勇老师、马金辉老师，他们在科学研究上给予了我多方面的指导。感谢焦继宗老师、王晓艳老师、许宝荣老师、年雁云老师、蒋志勇老师、杨丽萍老师，感谢他们对我的关心和指导。

感谢张晓东、徐晓桃、史建尧、袁春霞、王晓云、林经理、马爱功、郭阳耀、焦明、李爱华、朱晓燕、卢秀丽、樊疆、王杰、张艳林、朱仕杰、钱金波、沈钜龙、孙玮、徐瑱、张小强等诸位师兄师姐在生活和学习中的关心与帮助。感谢李杭燕、吴莹莹、马廷柏、王之夏、尹振良、朱睿、许民、杨红卫、王超、杨永民、孟育红、韩金华、侯小凯、刘俊艳、彦立利等诸位同年，在相互交流、共同学习中，我们一同度过了愉快而充实的三年。感谢王浩宇、代德磊、王向前、赵晓岡、李琳琳、等同门师弟师妹在研究工作和论文写作中给予的帮助和支持；感谢谢余初、唐志光、李成六、郭鹏、陈冠、周伟、刑钊、张为、王思维、陈芳、张兴余等诸位师弟师妹在学习和生活中给予的帮助和关心。感谢遥感与地理信息系统研究所的所有成员，正是研究所和谐团结和互相帮助的气氛让我度过了这一段美好的学习时光！

感谢我的舍友马强和尹振良，三年中你们陪我度过了一个个丰富多彩的日日夜夜，我将永远珍藏这段美好的记忆。

最后，我要感谢含辛茹苦、培养我长大成人，永远在我背后默默支持、鼓励我的父母亲人，我所有的成绩都属于你们！

研究

作者：[石亮](#)
学位授予单位：[兰州大学](#)

本文读者也读过(10条)

1. [彭红春](#) [黑河流域生态系统动态模拟研究](#)[学位论文]2007
2. [杨红伟](#).[Yang Hongwei](#) 明清时期西北地区荒漠化的形成机制研究[期刊论文]-[学术研究](#)2010(6)
3. [焦士兴](#).[方相林](#) 荒漠化问题研究的历史回顾与前瞻[期刊论文]-[安阳师范学院学报](#)2004(2)
4. [舒莹](#).[Shu Ying](#) 黄河尾间故道区荒漠化成因及治理对策研究[期刊论文]-[环境科学与管理](#)2008, 33(8)
5. [李凯灿](#).[LI Kai-can](#) 从历史角度看我国的土地荒漠化现象[期刊论文]-[安阳大学学报](#)2003(1)
6. [张燕波](#) 论明代金陵六朝派的发端与发展[期刊论文]-[南京大学学报（哲学·人文科学·社会科学）](#)2008, 45(3)
7. [彭勇](#).[Peng Yong](#) 守常与变革:中国古代“制度”运行的两难选择——以明代班军制度的历史命运为个案[期刊论文]-[西南大学学报（人文社会科学版）](#)2007, 33(2)
8. [秦才郎加](#).[曹生龙](#) 论明代西北马政的始盛终衰[期刊论文]-[社科纵横](#)2007, 22(2)
9. [李艳华](#).[Li Yanhua](#) 简述明代宁夏地区土达生活状况[期刊论文]-[西部蒙古论坛](#)2010(4)
10. [王天成](#) [辽宁省县级以上行政区划历史沿革\(六\)](#)[期刊论文]-[兰台世界](#)2009(11)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Thesis_Y1702867.aspx