

第一章 绪论

第一节 绿洲 亟待加强研究的领域

干旱地区的持续发展与生态环境问题是当代各有关国家政府与广大科技工作者最关心的热点问题之一。这是因为这里曾是人类文明重要的发源地之一；这里的土地总面积占全球陆地总面积的近 $1/3$ 达 $4\,774$ 万 km^2 这里养育与生活着世界 10% 的人口，而且是今后经济发展潜力最大的区域之

干旱地区的发展及其持续的主要任务是绿洲的建设与荒漠的防治。过去人类对荒漠化危害及其防治给予了特别的重视。联合国环境总署主任 M. Tolba 曾说：“尽管我们正在作出不懈的努力，荒漠化的进展不断在加速，每年要损失几百万公顷的可耕地。”目前全世界荒漠化面积平均以 $5\sim 7$ 万 km^2/a 的速度在扩大，直接损失达 420 亿美元；全世界有近 100 个国家的 9 亿人口受到荒漠化的危害”。这就迫使国际社会不得不深切地关注世界范围内荒漠化的发展。1974 年在联合国成立环境总署；1977 年 8 月在肯尼亚首都内罗毕召开联合国荒漠化问题会议，首次讨论全球范围内的荒漠化问题及其对策；1992 年在巴西里约热内卢召开了有各国政府首脑参加的世界环境发展大会，荒漠化问题被列为最重要的优先采取行动的领域而为世人所关注。此后，联合国大会又通过了 47/188 号决议，成立了《联合国关于在发生严重干旱和 / 或沙漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化公约》谈判委员会。公约谈判历经五次会议，于 1994 年 6 月完成，同年 10 月 14~15 日在巴黎正式签字，我国亦是签字国成员。这是一个防治荒漠化的全球性的公约，对国际社会的荒漠化防治起到了重要的推动作用。

中国干旱区面积（含半干旱区）占全国总土地面积的 52.5% 。即使把受高寒因素制约的青藏高原干旱、半干旱地区除外，全国干旱、半干旱地区总面积仍达 455 万 km^2 ，占全国总土地面积的 47% ^[1]。这一广阔的地域拥有我国 70% 以上的煤炭资源^[2]、一半以上的石油资源，有色金属中铂、镍及稀土金属等均居全国首位，铁、铜、银等也占有重要地位，一些化工原料（如钾盐、石盐、天然碱、芒硝等）也居全国前列。中国干旱地区拥有全国最广阔的草场，占全国草场总面积的 60% ^[3]，拥有最丰富的宜农后备土地资源，约占全国宜农荒地资源的 62.5% ^[4]；该区太阳总辐射量高，达 $586\sim 670$

$\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})^{1.5}$ ，极有利于绿色植物的光合作用；且西北地区位于欧亚大陆桥的必经路段，具有广阔的经济发展前景。正因如此，本世纪末与下世纪初，我国西北干旱地区一个规模宏大的经济建设高潮正在到来。

基于此，近几十年来，中国围绕着西北及内蒙古西部地区以沙漠治理为中心，开展了规模巨大的干旱地区的土地整治与生态环境建设工程：50年代末开始的大范围的沙漠治理工程与沙漠治理研究；70年代后期开展的“三北（西北、华北、东北）防护林体系工程”的建设，波及了全国551个县（市），在406.9万 km^2 的土地上开展了规模空前的绿色长城生态建设；90年代国家又实施了“沙漠治理工程”。自50年代开始的新疆、内蒙古、青海等地的生产建设兵团改造沙漠为绿洲，对西北地区的生产建设与经济繁荣起到了重要的推动作用。现在，中国又将全国治理沙漠工程规划列入《中国21世纪议程》，并成立了有关的领导机构与办事机构，掌握信息，监测荒漠化动态，为防止荒漠化的扩大做着最切实有效的工作。

荒漠化的遏制与防治，实质上是与绿洲化的加强紧密联系在一起。应当指出，自干旱地区形成以来，一直就存在着两个本质对立、相互消长的过程，即荒漠化过程与绿洲化过程。任何绿洲化过程的强化，都意味着荒漠化过程的削弱。因此，有意识地加快干旱地区的绿洲化过程、强化绿洲建设，其本质就是防治荒漠化的最根本最积极的措施。

干旱地区人类的发展基本依托于绿洲，防治荒漠的根本目的在于建设绿洲。遗憾的是，近几十年来人们把注意力较多地集中于荒漠化及其过程本身，这是事物极为消极的方面，而对与之相对立的积极方面——绿洲化过程却没有从理论与实践总结上给以应有的重视，这势必影响绿洲建设与干旱区的经济发展。而绿洲，正是几千年来干旱地区的人民赖以生存的最重要的物质基础，也是现在乃至将来人们在干旱地区继续生存与持续发展的物质基础。因此，加强绿洲化过程与绿洲建设的理论与实践研究，是一项紧迫而又具有深远意义的大事。

第二节 绿洲对中国社会经济发展的历史性贡献

干旱地区为人类的社会进步与发展曾经做出过光辉的贡献，是人类文明的发源地之一。北非古埃及的金字塔及尼罗河流域与西亚两河流域（底格里斯河、幼发拉底河流域）的绿洲文明就是证明，我国丝绸之路的存在也是最好的证明。

中国干旱地区绿洲的开发与利用甚早，绿洲在我国社会与经济发展、中华民族的形成与壮大、沟通东西方文化与物质交流以及巩固与保卫国家安全等方面都有着不可磨灭的历史性贡献。

1 天然绿洲——干旱地区孕育人类起源的摇篮，绿洲文明与文化的发源地

干旱地区天然绿洲的存在，为人类的祖先提供了最原始的栖息场所与生存条件，也创造了人类最初的文明。考古资料表明^[6-7] 地处鄂尔多斯南部的萨拉乌素沿河地区 由于河道低洼、水源丰富、水草丰美、小气候条件适宜 不仅吸引了大量的动物聚集（如诺氏象、王氏水牛、披毛犀、鹿、马等）同时也为“河套人”的生存创造了条件。从发现的“河套人”化石及石器看 他们在数万年前就已在此聚居并狩猎与采集了。这也是我国在沙漠地区发现的最早的（旧石器时代晚期）人类活动遗迹之一。

大致与此同时期或稍晚一点的还有宁夏灵武县的水洞沟文化遗迹与呼和浩特市东郊大窑村、前乃莫板村的石器制造场遗址。这表明干旱、半干旱区早在 2~3 万年以前就已有了人类的生存与活动，并创造了古老的文化。

随着时间的推移，干旱荒漠地区人类的活动就更为普遍了。例如，在新疆克里雅河流域的上游发现有 8 000 多年前中石器时代人类活动的遗迹（黑色硅质打制成的侧刃刮削器、手刃刮器和尖状器），新疆其他各地 如哈密三道岭、吐鲁番的雅尔湖、乌鲁木齐附近的柴窝堡以及天山南北麓的木垒、吉木萨尔、奇台、库车、巴楚、昆仑山北麓的皮山、于阗、博斯腾湖沿岸等地，也都有中石器时代人类活动的遗迹^[8]。

甘肃河西走廊发掘有新石器时代的大湾、马家窑、马厂、齐家、沙井子、火烧沟等文化遗址。以上不同时期的古人类活动遗址有一个共同点，那就是紧紧依靠天然绿洲，依赖生存于天然绿洲上的动、植物资源来生存，逐水草而居 先是狩猎、捕鱼、采集为主 逐步过渡到游牧与农耕 并形成特有的绿洲文明。绿洲为人类的生存与繁衍做出了最早的贡献。

绿洲光照充足、水源丰富、植物茂密、动物种群多样的优越自然条件 为人类的繁衍提供了基本的生存条件。随着天然绿洲为人类所进驻，这些绿洲最早的居民得以繁衍和壮大，并形成了自己所特有的生活习惯、生产与生活传统，最终形成自己的民族传统与文化传统，这也是绿洲所特有的文明。

据考证 我国西北部地区 特别是古称所谓“西域”的地区 最早的居民是伊塞顿人（也称“寒人”）。甘肃、青海一带多为羌人，羌人后来也向西转移进入天山南北地区，以后才是匈奴人、大月氏人、鲜卑人、汉人等民族的进入。事实上，早在 4 000~5 000 年前，我国西部地区就已经开始了最早的居民间的交流了。人员的移动，促进了西部物质与文化的交流。绿洲在辽阔的荒漠地区具有相对的封闭性与独立性，绿洲为浩瀚的戈壁、沙漠所隔离，因此当历史发展到需要建立政权来加以统治和管理的时候，西域地区就建立了众多的彼此独立的小国 如龟兹国、焉耆国、精绝国、且末国、于阗国、姑墨国、疏勒国、于阗国、莎车国、朱俱波国、危须凡国、尉犁国、楼兰国、车师国、

乌孙国、高昌国、鄯善国等。一个国家就是一个绿洲，绿洲孕育了这些古国，并促进了绿洲古国的文明与发展，同时也为后来与东方各民族的交流与发展、为形成伟大的中华民族大家庭奠定了重要基础。

2 中国历史时期绿洲的发展与丝绸之路——绿洲之路

2.1 中国历史时期绿洲的发展

丝绸之路是古代中国通向世界之路，是东西方物质与文化交流之路。东西方通过丝绸之路相互交流，达到彼此的融洽和发展。特别是以黄河流域为主体的汉族与古西域各绿洲古国少数民族间的交流与融合，促成了后来中华民族的形成与区域的发展，有着巨大的意义。而这一切的形成与发展又都是以绿洲为基础的，没有自河西走廊向天山南北延伸的串串绿洲，就没有丝绸之路，也就没有丝绸之路的文明与发展，因此可以认为，丝绸之路即是绿洲之路^[12]。当蔚蓝色的大海与天空还没有为人类所开发利用的时候，陆地就是人类交往的惟一通途，哪怕是荒原万里、戈壁与沙漠层层阻隔，也阻挡不住人类的交流与往来。据《穆天子传》记载，早在公元前 989 年，周穆王带着大量的丝织品，经山西、内蒙古，沿黄河到甘肃，过青海越昆仑山入新疆，翻越丛岭到中亚伊朗高原，开始了官方的第一次西行。这虽有一定的传说色彩，但早在 3 000 多年前东西方已开始了物质交流则是事实。

到了西汉时期（公元前 138 年），由于军事与外交的需要，汉武帝正式派遣特使张骞出使西域，探寻通向西域诸国的道路。这一历史性的出访，虽然经历了重重困难，但最终打开了通往西部世界的大门，了解了除中国以外的外部世界，进行了大规模的东西方文化与物质交流，这对中国后来的农牧业发展与文化交流起到了重要的推进与扩展作用。这一为张骞所开创的与西部诸国的交往，至东汉（公元 73 年）时又为窦固、班超等所加强，并把汉王朝的政治势力扩大到了天山南北，直抵丛岭（帕米尔高原），保证了汉王朝与西域之间交流的畅通以及政治、军事、文化影响的不断加强。在此期间，汉王朝为了政治与军事的需要，不仅强化了黄河以北河西走廊及西域的政治建制，如设置朔方五原郡（公元前 127 年）、武威郡（公元前 115 年）、张掖郡（公元前 111 年）、酒泉郡、敦煌郡等行政区域，还任命西域都护、戊己校尉等官职，专门管理有关西域的事务。与此同时，还在许多地区移民、驻军屯垦。例如，属朔方五原郡的临戎县（公元前 127 年设）、临戎县（公元前 124 年设）、三封县（公元前 120 年设）等地区，均属现乌兰布和沙漠北部，移民驻军屯垦戍边，大兴水利，修渠造田，当时这里已成为“边谷米”的主要产区。公元前 101 年，汉武帝又在乌垒（新疆轮台东南）、乌孙（新疆伊犁）、车师前王庭（吐鲁番）等地屯田，引水灌溉，兴建绿洲。后来，在桑弘羊（公元前 89 年）建议下，一再扩大规模，并在渠犂（库尔勒西南）、焉耆、姑墨（阿克苏）、龟兹、伊循（米兰）

楼兰(罗布泊西北岸)等地引用当地水源,扩大耕地,兴建绿洲,并把内地的打井技术、耕作技术与优良作物引入西域,改变了当地单一游牧业局面,开始有了农业(种植业)。

东汉时,在班超的推动下,荒地的开垦范围又拓展到伊吾(哈密)、柳中(新疆鄯善县的鲁克沁)、金满城(新疆吉木萨尔县北护堡子)、高昌(吐鲁番县的阿斯塔那)、疏勒(喀什)、于阗(和田)、精绝(新疆民丰县北)等地。

据史载,汉太初三年(公元前102年),徐自力等出五原,筑城开垦于居延弱水一带。东汉安帝时,居延地区居民已近5000人;公元195年,居延县的行政建制已由县改为西海郡。由此可见,当时居延地区的政治、经济、军事地位日益重要。

随着河西走廊以西绿洲范围的不断扩展、丝绸之路贸易的加强和农业(种植业)的不断渗入,汉民族亦由东向西不断转移,这就使当时汉王朝及其以后不同时期的政治、军事力量不断向西扩展;而军事、政治力量的西进,又必然对西域各地的经济、文化产生深刻影响,并进一步促使以种植业为主体的农业不断加强,绿洲范围进一步扩大,丝绸古道的贸易亦日益昌盛。这种影响自魏、晋开始,至唐朝达到了极至。

晋、隋期间,由于晋、隋王朝国力较弱,北方的一些游牧民族得到壮大,尤其是突厥人的影响波及黄河以北,这也阻碍了丝绸古道的畅通。唐初,唐王朝为扭转这种状况,经充分准备后,于公元629年击溃突厥,重新控制了丝绸古道及其沿线绿洲;接着于公元637年又一举战败吐谷浑;后又远征高昌国,将高昌国改为大唐西州。至此,唐王朝的影响蒸蒸日上,丝绸之路商贸往来繁忙。这又促进了当地绿洲的进一步扩大,绿洲在维持丝绸之路的畅通及当地各族人民生活的需要等方面的作用日显重要。因而,东起阴山以南的黄河两岸、河西走廊,西至天山南北及昆仑山北麓的广大地区,绿洲的规模都得到了空前的拓展。

位于毛乌素沙地南沿的夏州(统万城)历来是北方重镇。据《新唐书·地理志》载:“贞元七年(公元791年)开延化渠,引乌水入库狄泽,溉田二百顷。”乌水即现在的纳林河。当地从纳林河、无定河引水造田已能保证一方的需要了。

河西走廊由于历来重视绿洲开发,至唐代已成为“农桑繁盛,士民殷富”的区域,《资治通鉴》称:“天下称富庶者莫如陇右。”甘州刺史李汉通置屯开垦,成绩显著;“数年丰稔,乃至一匹绢粟数十斛,积军粮支数十年”。天宝八年(公元749年)唐王朝从河西地区收购粮食达三十七万一千余石,占当年全国和余总数的32%以上,由此可见河西走廊绿洲灌溉农业对当时国家的重要贡献^[4]。

唐王朝在新疆屯田范围广泛,已大范围地由南疆延伸到了北疆,且以庭州(吉木萨尔)为中心,向伊吾、轮台(乌鲁木齐)、青海(石河子)等地扩展。南疆则以龟兹(库车)为中心,向西州(吐鲁番地区)、焉耆、乌垒、疏勒、于阗等

地扩展。参与屯垦的军民多达 5~6 万人之众 屯垦成效显著。《旧唐书·郭虔瓘传》载 以张孝嵩为安西副都护时 由于“务农重战 安西府库 遂为充实”^[9]。

唐王朝绿洲的开发虽取得了历史性的巨大成绩,但唐末以后,由于全国分裂割据 战事频仍 致使宋王朝建立以后国力衰弱。且宋朝以后 政治、经济中心转向东南,政府已无力顾及黄河中、上游及西北广大干旱地区的屯垦开发 这些地区的重要性已明显减弱。因此 在一个相当长的时间里 绿洲开发与屯垦基本处于停滞状态,原先开垦的绿洲部分地区也有荒芜现象。

元朝是一个规模空前的大帝国,横跨欧、亚两洲。这种特定的历史条件,仿佛把东西方之间的空间距离一下子缩短了。东西方之间的往来也不再局限于万水千山的陆路交通了,此时航海业也取得了较大的发展,以泉州为中心的对外海上运输渐渐兴起。因此,西北干旱地区的绿洲开发,除个别地区(如新疆天山以北别失巴里地区还设有元帅府,维持万人以上的军垦规模)外,其他地区都受当时全国政治大环境的影响,都有不同程度的萎缩。

明朝国力较弱,且对西域开发态度消极。加之明永乐、宣德年间(公元 1403~1435 年)郑和在宋、元航海发展的基础上 七下西洋 率庞大船队远航亚、欧、非洲 为丝绸与瓷器打开了海上通道。这样以来 过戈壁、越沙漠、翻丛岭的陆上艰途就更处于消寂状态了,而由丝绸之路所激发起来的绿洲热也就相应地处于冷却之中。

清王朝的建立结束了明末的混乱局面,并且清王朝接受前朝灭亡的某些教训 实行减轻赋税、奖励开荒政策 人口亦开始激增 到清乾隆二十九年(公元 1764 年)全国人口总数已突破 2 亿(达 2.06 亿),这样以来 必须增加耕地才能满足全国人口对粮食的需求。至乾隆三十一年(公元 1766 年),新垦土地已近 2 亿亩,其主要垦区就包括内蒙古河套(含毛乌素沙地)及新疆广大地区。这一时期是历代垦荒规模最大的时期。位于陕北与鄂尔多斯南部的毛乌素沙地 曾经是“沃野千里”“水草丰美”之地 自然也就成为待垦对象。然而这里又是蒙古族人的牧地 据《榆林府志》记载:“康熙三十六年(公元 1697 年)贝勒松拉普奏请与内地民人合伙种地 蒙恩准行 此即开垦之始也”。至此 汉人与蒙人在长城南北开始了大规模的合伙种地 蒙人出地 汉人出力 构成了所谓的“伙盘地”。起初种地尚不允许出界 长城外 据《榆林府志》载 后于“乾隆八年(公元 1743 年)各族贝子以民人种地越出界外,游牧窄狭等情呈报,因特命尚书班第、总督庆复前旨榆林,定义永远章程,有于旧界外稍出二三十里,仍照旧耕种”。既然出边耕种的禁令已解除,这种“伙盘地”式的垦荒就愈加兴旺起来,这就促成了毛乌素地区历史上的第一次大垦荒^[10]。

新疆是清王朝扩大耕地的主要地区,清王朝统治时期也是新疆历代屯

① 亩为传统土地面积单位 1 公顷=15 亩。

垦规模最大的时期。主要垦区北疆有巴里坤、木垒、奇台、吉木萨尔、阜康、乌鲁木齐、昌吉、呼图壁、玛纳斯、库尔喀喇乌素、晶河、伊犁、塔尔巴哈台和阿勒泰 14 个垦区，南疆有哈密、吐鲁番、喀喇沙尔、库车、阿克苏、乌什、巴尔楚克、喀什噶尔、叶尔羌及和田 10 个垦区。参与屯垦的军民多达 48 万人，屯垦面积达 300 万亩以上^[9]。

赵松乔依据史料推算，西北地区（含内蒙古西部地区），1685～1766 年耕地由 1 030 万亩猛增至 3 510 万亩，净增 2 480 万亩。但 1840 年后，清王朝日渐衰败，无力顾及屯垦事业，因此各地的屯垦流于自发。不过迫于人口不断增加的压力，开荒屯垦一直在各地以不同的规模延续着。

2.2 丝绸之路——绿洲之路的历史贡献

绿洲的存在与开发，对中国历代的发展做出了极为重要的贡献，尤其是当绿洲的开发与丝绸之路紧密联系在一起的时候，这种贡献就更为伟大。事实上，它们之间的关系是不可分的，这是因为这一条沿着绿洲延伸的古道，其上洒满了我们中华民族先人的血与泪，谱写了很多成功与苦难交织在一起的历史诗篇。正是这一部部光辉的历史篇章，才构成了数千年光辉灿烂的中国历史，才铸成了中华民族的传统与灵魂。中国的绿洲与绿洲文化，像中国古老的黄土地一样，哺育了中华民族的成长，孕育了中华民族的文化与传统。这种影响具体表现在如下几个方面：

2.2.1 奠定了中华民族的构成与中国国土构成的基础

中华民族是一个由 56 个民族组成的大家庭，虽然各族人口数量不一、分布面积大小不同，但都是经历了千百年风风雨雨的历史事件而融合在一起的大家庭里的成员。其中不少就是受丝绸之路之惠、生活于绿洲的民族，如维吾尔族、哈萨克族、蒙古族、回族、藏族等。如果没有丝绸之路的千百年的血肉联系，就不可能有今天这样一个屹立在世界东方的由多民族组成的疆域如此辽阔的大国！

2.2.2 奠定了西北地区耕地布局的轮廓与农业组成

经历近 2 000 年的持续屯垦，包括内蒙古西部地区在内的西北绿洲，耕地总面积大致维持在 3 000～4 000 万亩。尽管有些地方由于战争或政治行政中心的转移，或灌溉水源的枯竭，或河流改道，或土地沙漠化、盐碱化等，使原屯垦绿洲规模缩小，分布范围会有不同程度的变化，但西北及内蒙古西部地区绿洲总的分布格局，正是近 2 000 多年来经历代先民们努力开发而奠定的。这些不同地域分布的片片绿洲，不仅养育了不同朝代、不同民族的先民，而且这些充满生机的绿洲，仍旧为现代各族人民的生存与繁衍带来希望，并且这种希望也激励这里的人民正努力建设着美好的未来。

千百年来所奠定的农业模式，随着历史的演变，虽也有不少变化，特别

赵松乔.我国耕地资源的地理分布和合理开发利用，1983年。

是耕作方式与手段有了极大的改进，但其作物组成、农时安排及农、牧、果、林、渔的基本结构，变化不大。虽然随着时代的前进，人们的需求会有所变化，农、牧、果、林、渔的总体构成比例会经常调整，但需求的总体方向是由绿洲主导的。

2.2.3 维护与保卫祖国西部的边防

我国西北部地区社会经济的发展与屯垦关系密切，屯垦大多分布在边防地区。古代一些紧邻边疆地域的民族，如匈奴、突厥族等，常侵入中原地域。为保卫边防，也为减轻内地对边防军粮食需要的长途运输的压力，选择有利地段，就地军垦。一般是军垦与民垦相结合（有时个别地方还有犯垦），亦军亦民。和平时期是民，从事农业生产；战时拿起武器就是军，直接出征参战，保卫边防。这一传统，直到21世纪的今天仍具有重要意义。

2.2.4 促进东西方文化交流，留下了丰富灿烂的文化遗产

发源于黄河流域黄土地上的汉族先民，历经数千年繁衍生息，有着极其深厚的文化艺术积淀。然而，西北干旱区域，由于雪山与浩瀚的沙漠阻隔，千年古老文化难以传播，一切都是自生自息、保守封闭的。古代勇于探索的先民们沿着由雪山冰河倾泻流水而浇灌成的片片绿洲向西域前进。正如《丝路文化·沙漠卷》所描述的那样：“这死亡之海边缘的一个个生命绿洲便成为铺架丝路长桥的基石，使得丝绸之路得以跨过死亡之海，将东方与西方两个世界的生命活力彼此传递，结果，这些生命绿洲便成为文化与文明传播的载体。”

这样一种传播，在河西走廊、天山南北都留下了累累硕果，现在人们所赞美的敦煌石窟、克孜尔千佛洞（新疆库车县）、伯孜克里克千佛洞（吐鲁番）、克孜尔尕哈千佛洞（库车县）等都是当时文化与艺术传播的佐证。从中我们可以看到绘画、雕塑艺术东西方相互影响与渗透的痕迹，并且正是这种东西方的结合才创造出了许多光彩夺目的艺术佳作。

丝绸之路对音乐艺术的影响也是极为深刻的。如乐器竖箜篌、琵琶、胡琴、五弦、横笛、笙簧、都县鼓、翔鼓、铜钹、贝等均来自波斯、印度和埃及，通过龟兹、于阗传播而进入中原。直到今天，龟兹舞与龟兹舞曲仍是我国民乐的保留节目。许多著名的唐乐，如《秦王破阵乐》等，都融合了当时西域音乐的风韵。

此外，通过僧侣的传播，中国学者还接受了印度的天文学、数学以及医疗知识等。需要强调的是，随着东西方文化的交流，伴随而来的是宗教的传播和兴盛。这里特别值得一提的是，玄奘历经19年的艰辛，沿着丝绸之路西北行，翻越千山万水，从印度取回了大量经卷，其中包括长达600卷的号称“镇国之典、人天大宝”的《大般若经》。经玄奘亲自翻译的佛典75部，计1335卷。在中国佛教史上，他译经最多、译文最精、译义最切，对中西方文化的交流做出了不朽的贡献。

除佛教外，伊斯兰教的传播也经丝绸之路，由阿拉伯商人传入中国。唐

都长安胡商、阿拉伯商人云集，清真寺到处可见，这都为伊斯兰教的传播创造了条件，这也正是今日西北地区信奉伊斯兰教人数众多的历史根源。

几千年来，丝绸之路上的“文化交流是一个民族凭借其全部生命力与其他各个民族进行竞争时必须采取的手段。古代中国人终于在死亡之海的边缘开辟出一块又一块包括自身文化因素在内的生命绿洲，而且将这样的绿洲不断向外推进，这是一个值得后人深刻领会并且发扬光大的传统。丝绸之路上的文化交流不但影响着现在，而且可以指示未来”^[12]。

2.2.5 促进东西方物资交流与生产发展

像文化交流一样，随着东西方贸易的发展，不仅中国的丝绸、纸张等运达波斯、印度、土耳其、罗马乃至整个欧洲，通过这种物资交流，西方对中国有所了解，而且也正是通过频繁的贸易往来，才使得当时西方的许多物产被引入中华大地，为中华民族所接受，现在已成为人们日常生活不可缺少的许多蔬菜就来自当时的西域（及波斯、印度、埃及等地），如胡豆（蚕豆、豌豆）、胡瓜（黄瓜）、西瓜、胡萝卜、莴苣、芹菜、胡蒜（大蒜）、胡荽（芫荽，即香菜）、胡桃（核桃）、胡麻（芝麻）、葡萄、石榴、胡椒、生姜、菠菜等，这些作物大大丰富了中国的农作物与蔬菜品种，满足了人们生活的需要。

当然，除上述常见作物外，也还有当时中国内地难以见到的一些珍稀动物与珍品。动物有封牛、大象、大狗、沐猴、狮子、犀牛、象犀、安息雀等，珍稀物品有琥珀、璧流离、于阗玉、大秦夜光杯、明月珠、珊瑚、朱丹、青碧等。尤其是大宛马与乌孙马被誉为“天马”，为汉武帝所喜爱。为了饲养好这些优良马匹，连马的优良饲草料——苜蓿也是从西域引进的。

中国当时是生产水平最高的国家。东西方往来，将中国内地的冶金技术，特别是铁器制作与加工、造纸、印刷、桑蚕养殖、丝绸制作、金银器加工、火药、制陶等技术都传播到了西方。打井技术对天山南北的绿洲发展起到了重要作用。据王国维的《西域井渠考》论证，新疆地区的坎儿井皆是汉代“井渠法”的产物。这是汉武帝在陕西关中开龙首渠，因渠岸易崩塌，改用“井下相通引水”之法。这种办法沿着丝绸之路而西传，在吐鲁番地区结合当地自然条件而广泛推广，这无疑对促进当地的生产具有巨大作用^[13]。

3 亚欧大陆桥的基石，当代绿洲的新使命与希望

近代以来，我国人口猛增，从清乾隆六年（公元1741年）到1949年，我国人口由1.43亿增加到5.40亿，在208年中增加277%，这给历届政府以巨大的压力。因此，垦荒几乎成了一项基本国策。西北地区正是在这一背景下，农垦耕地也由3510万亩迅速扩大到14410万亩，但种植水平低下，单产不高，效益不好。

解放后，由于在50~70年代对人口控制失调，致使在短短的30年里人口翻了一番，这就使本来已沉重的耕地负担更加沉重了。为解决这一问题，

在提高原有耕地单产的同时，还必须尽可能地扩大耕地。据石玉林等调查研究^[4] 全国可垦宜农荒地已经不多 仅有 53 053 万亩 而其中的 34 715 万亩（占 65.4%）的待垦荒地又都分布在内蒙古、宁夏、甘肃、新疆等西北干旱地区。这就是说，西北干旱区新绿洲的建设对缓和与解决全国人民的吃饭、穿衣问题，起着至关重要的作用。这正是新的历史时期绿洲建设的光荣使命，是几千年来绿洲对中华民族巨大贡献的延续与发展。

西北地区矿产资源极为丰富，拥有全国 70% 以上的能源资源 煤炭、石油储量丰富，仅神府—东胜煤田已查明的储量就达 2 000 亿 t 以上 远景储量可望达 10 000 亿 t，世界罕见。全国现有三大资源综合利用中心，而西北干旱区就拥有两个——包头与金昌。西北地区有色、稀土、稀有金属储量丰富 如铜、镍、钴、银、铂、镧、铈等均居全国前列。随着我国开发建设的逐步西移 在 21 世纪，西北干旱地区建设的高潮必将到来，一批新兴的工业厂矿与城镇将雨后春笋般地出现在广阔的西北大地，一批批的建设者（工人、科学技术人员、商业服务人员等）也将涌入西北。所有这一切都需要有强大的农业作为后盾 需要有充足的粮食、油料、蔬菜、肉类、禽蛋、鱼虾满足这些人员不断增长的需要。这就需要绿洲，需要充满生机与活力的绿洲来生产这些人类生活的必需品。而我国干旱区农业资源充足，物产丰富。如长绒棉质冠全国 近年来发展迅速 粮食作物 如小麦、水稻 其产量高、质量佳 具有特色的哈密瓜、葡萄等名优产品，更是誉满全国，这就完全可以保证社会不断增长的需求。从大局而言，没有绿洲的保证与支持，西北其他一切建设都将难以进行。所以绿洲的存在以及它无与伦比的不可替代的作用，与这些工业成就和城市的繁荣同样闪耀着光辉！

随着我国经济实力的增强和对外开放力度的加大，一条起自我国东海岸连云港 穿越黄土高原、河西走廊、新疆的沙漠与绿洲 直至欧洲荷兰的鹿特丹港 全长 10 800km，以陆路沟通太平洋与大西洋的亚欧大陆桥正在形成 以这一条主道为轴线向外辐射 构成一个巨大的网络 这就是现代的“丝绸之路”。这是一条比古代丝绸之路含义更广泛、更深刻 其经济与政治影响更为深远的“丝绸之路”。但有一点它们又是共同的 那就是都需要绿洲的支撑。在古代 没有绿洲的支持 就不会有丝路的辉煌 而现在 亚欧大陆桥穿越我国 2 000 多 km 的干旱地区，如果没有沿途绿洲的供给与维护，同样这一跨越亚欧的桥梁就无法铺通。实际上，分布于我国广大干旱区的每一块绿洲 都是这一大陆桥的基石。我国的绿洲 无论是过去、现在 还是将来 都将肩负着这一重大的历史使命。

不过，随着时代的前进，绿洲已经发生了深刻的变化，这种变化仍将继续深化，这就是从一种完全自然状态的绿洲，向现代的、由高新技术所武装、并维持着良好生态环境的现代绿洲过渡。现代人类的目标是，将绿洲建设成为水资源利用最节约、土地资源利用最合理、太阳能资源利用最充分，因而产出最大、效益最高、环境最好、持续发展的新绿洲。只有这样 才能更好地

完成历史所赋予绿洲建设的重大使命。

第三节 中国绿洲研究的现状与展望

1 中国绿洲研究现状

绿洲是与荒漠并存的，天然绿洲的存在可以说与荒漠存在的历史一样久远。从天然绿洲开始养育我们人类祖先的那一天起，人类实际上就在关注与研究绿洲了，其目的是为了更好地利用绿洲。当然，随着生产力水平与科学技术的不断提高，这种研究亦逐步加深，这一过程完全是一种自发的、孤立进行的。其结果可能会解决某一两个生产中的实际问题，但远远不能深刻认识绿洲的本质与作用，更不能上升到科学的高度。

随着科学的进步与发展，也基于生产实践的需要，某些学科不得不从自身的特点出发，运用专业手段与方法，从一个侧面对绿洲进行较深入的研究。例如，水文与水文地质学家已注意到干旱区山前或河流的一些地表水与地下水的特殊运动规律，自然地理学家已经注意到荒漠地带一些特殊的非荒漠地段出现的特征与规律，历史地理学家已经从考古发掘了解到古绿洲的兴衰变化，等等。当然，这些研究也依然是孤立进行的。但这些研究已摆脱了自发与盲目的阶段，它是一种有目的有计划的科学思维与实践活动，因而具有深刻的科学性。这种研究，近代以来一直在继续中。

随着干旱区开发的重要性日益被人们所认识，人们便深刻地认识到干旱区的开发实际上就是绿洲的开发，没有绿洲，就不可能对整个干旱区加以开发和建设^[11]。绿洲是干旱区发展的基石，是人们生存的希望所在。而已消失或正在衰退的绿洲又给人们以教训或启迪。因此，如何充分而合理地利用绿洲资源，用科学的方法对绿洲加以利用、改造与管理，就成为一个亟待解决的问题。这就要求人们以一种全新的和全面综合的观点去研究绿洲。实际上，绿洲本身就是一个自然与社会经济相结合的综合体。它们组成的各要素既相互联系，又相互制约。绿洲本身就是一个独特的研究对象，因此也就应有一门独特而综合的学科去研究它，这就是绿洲学。遗憾的是，尽管人类利用绿洲的历史已长达数千年，但直至今日，无论是国内还是国外，还没有把这一学科建立起来。人们都在探索，都在努力促进这一学科的建立，可以说中国的学者在这方面做的工作更多一些。

中国学者把绿洲作为一个特定的研究对象而加以论述，始于 20 世纪 40 年代地质学家黄汲清的《吐鲁番绿洲》和地理学家周立三的《哈密——一个典型的沙漠沃洲》，有关专家对吐鲁番绿洲和哈密绿洲进行了较系统的考察与分析。50 年代后期，随着国家对沙漠治理事业的重视，中国科学院成立

了治沙队,组织了数以千人计的科学考察队伍,深入到全国各沙漠、沙地腹地,进行了摸清本底、面上调查与定位研究相结合的开发利用考察^[14]。当时虽然主要研究的对象是沙质荒漠与沙地,但与此同时也对沙漠地区的绿洲,特别是对绿洲地区的水系变化、水文地质条件、植被与土壤条件以及古绿洲的兴衰变化过程等进行了较系统的研究,取得了较丰硕的成果,对推动沙漠地区的开发利用起到了重要作用。

但直接进行绿洲建设 改造沙漠 利用当地水、土、光、热资源变沙漠为绿洲的行动 当推 50年代开始、60年代后迅速发展的生产建设兵团对绿洲的开发,特别是新疆、内蒙古等地的生产建设兵团改造沙漠、建设绿洲的成就尤为出色 为新疆、甘肃、内蒙古地区绿洲面积的扩大奠定了基础。由于生产中的许多问题需要解决,这就在很大程度上促进了绿洲的研究,特别是绿洲土壤改良与水利建设等方面取得了很多经验,为后来绿洲理论的发展奠定了坚实的基础。

从 80年代起,我国的绿洲研究进入了一个崭新的时期,开展了多项综合研究 硕果累累。有关绿洲或与绿洲有关的生态环境、自然资源、经济发展等方面的论文,在不同的刊物上频频发表,数以百计。为国家自然科学基金所资助的与绿洲有关的项目也开始列入研究计划,如黄盛璋的《绿洲经济开发与环境变迁研究》(1987~1992)、韩德麟的《绿洲动力学模型与承载力研究——以玛纳斯、石河子绿洲为例》(1990~1992)、钱云的《绿洲土地资源开发优化模式研究——以伊犁河谷绿洲为例》(1990~1994)。上述项目的完成,无疑深化了绿洲理论的研究。与此同时,一些由地方支持的研究项目也在积极进行中 如陈华等的《论绿洲经济——干旱地区的生态经济》、陈华和殷晴主编的《和田绿洲研究》、孙金铸的《河套平原自然条件及其改造》。陈仲全、詹启仁等主持的甘肃河西走廊的绿洲研究,经 10余年的努力 也出版了《甘肃绿洲》(1994)它对甘肃武威、张掖和酒泉等绿洲的结构、功能和沙漠化的调控等方面进行了概括和总结^[8]。张林源、王乃昂等出版了《中国的沙漠和绿洲》(1994)^[3],对我国绿洲的一些特征进行了论述。中国科学院新疆地理研究所为庆祝建所 30周年 出版了《干旱区资源环境与绿洲研究》(1995)。刘甲金等的《绿洲经济论》(1995)是一部绿洲经济学专著 对发展绿洲经济提出了有益见解。这一阶段,可以说几乎遍及全国的所有绿洲,都有较全面的或某一方面的科学论述,这些成果不仅是以往研究的总结,而且也为绿洲的生产建设指明了方向。

在科研项目广泛开展、研究成果不断问世的背景下,1994年在新疆乌鲁木齐市召开了由中国科学院新疆地理研究所主持的“绿洲学术讨论会”,交流成果,探讨绿洲理论的发展。特别值得提出的是,1995年夏在呼和浩特市召开了由中国自然资源学会干旱地区研究委员会主持的“绿洲建设的论与实践学术研讨会”,这是一次全国性的以绿洲为主题的学术研讨会。会议期间 著名地理学家赵松乔教授及汪久文、申元村、韩德麟、陈仲全、钱云、

梅成瑞等教授也都发表了具有深刻思想性的意见，并出版了《绿洲建设的理论与实践》文集。这次会议无疑具有里程碑的意义，它表明我国绿洲的研究已进入到一个新的阶段，科学而系统的绿洲学理论正在形成，这些理论将指导今后绿洲的研究与生产实践。

自 80 年代以来，在不断广泛深入的绿洲研究促进下，我国一些学者对发展绿洲学理论提出了一系列重要的观点，这些观点的形成对绿洲学及绿洲建设有着极为重要的意义。历史地理学家黄盛璋多年从事绿洲历史地理研究，考察新疆绿洲后，于 1981 年秋建议加强绿洲研究，并首次提出创建“绿洲学”期望将分散的绿洲研究加以概括并系统化，形成一个完整的理论体系^[11]。这一倡议虽未付诸实施，但为绿洲研究提出了更高的要求，有助于促进绿洲理论的深入研究。1984 年自然地理学家赵松乔在“干旱、半干旱地区自然资源合理开发、利用、治理、保护学术讨论会”上宣读了论文《西北干旱区地理环境的形成和演变》，在论文中首次提出“绿洲化”的概念，并将绿洲化与荒漠化相对应。他认为“人类活动的影响”主要表现在两个方面：一方面是各族人民通过……农牧业措施，变荒漠为农田和牧场，这就是绿洲化或“反荒漠化”(De-desertification)；另一方面，由于……土地利用很不合理，特别是滥垦、滥牧、滥樵破坏了天然植被，使原来就脆弱易变的荒漠和草原生态系统朝不利方向变化……沙漠不断扩大，这就是荒漠化(Desertification)。这两方面在西北干旱区各历史阶段和各自然区交互消长。“绿洲化”概念的提出，纠正了仅强调干旱地区“荒漠化”的片面性，指出了人类的主观能动性，正确而全面地勾勒了事物本来就存在的两个方面，因而具有重要的理论与实践意义。1993 年夏在银川市召开了由中国自然资源学会主持的“干旱区环境整治与资源合理利用国际学术研讨会”。会上，自然地理学家汪久文作了加强绿洲研究的专题发言。他明确指出，“绿洲化过程与荒漠化过程是干旱区最基本的两个地理过程”，“而人们赖以生存和寄予希望的恰恰是绿洲化过程。因此，研究和强化绿洲化过程是我们这一代干旱区研究者的历史使命”并强调“重视和加强对绿洲及绿洲化过程的研究，有着比荒漠化研究对人类的生存更积极、更直接的作用”。这一观点得到了联合国环境总署高级顾问美国著名学者 H. E. 巨格尼(H. E. Dregne)教授和联合国荒漠化处处长 T. 丹霍夫(T. Darnhofer)教授等与会者的积极支持。在这次重要的国际会议上首次明确地提出“绿洲化过程”的概念，并将它与荒漠化过程相提并论，这无疑从理论上把绿洲及绿洲化过程上升到一个新的高度。80~90 年代绿洲研究的一个重要趋势是，逐渐从单一学科的研究过渡到多学科的综合研究，从历史地理的绿洲变迁转向现代绿洲环境的演变，从单纯的自然条件分析发展为绿洲经济结构、功能的分析研究，并将系统分析、遥感手段等新技术、新方法引入绿洲研究。所有这一切都大大拓宽了绿洲研究的领域，使研究成果更可靠、更全面，因而也具有更高的理论性与实践的指导意义。

2 绿洲研究的展望

数千年绿洲的兴衰变化，近几百年人类对绿洲改造、利用的经验与教训，以及近几十年来科学工作者对绿洲的研究与探索，使人们已认识到绿洲是干旱区人类赖以生存的物质基础和未来文明建设的主要依托这一真理。绿洲是一个复杂的复合系统，人们要更好地利用它，就必须运用多学科、多种手段和高新技术，从不同的角度对绿洲进行深入、系统的研究，这样才能将绿洲的生产水平与理论研究提高到一个全新的水平，把绿洲建设成为持续高效、和谐与稳定的绿洲。

为了实现这一目标，加强下列各方面的研究是十分必要的。

2.1 加强绿洲形成的自然条件分析

绿洲的形成与出现不是偶然的，是它自身条件所决定的。这些条件除气候因素（必须具备一定的温度与光照）外，主要有地貌、水文与水文地质、土壤、植被及这些因素相互作用而形成的绿洲自然综合体。只有深入地分析这些条件，才有可能认识绿洲利用、改造或扩大现有的绿洲，或在没有绿洲的地方确定是否具备建设人工绿洲的可能。人工绿洲的建立是当代改造沙漠的一种重要方式，也是绿洲化的重要内容。而决定人工绿洲建立的关键性因素是水土源与引水开垦条件。

2.2 绿洲的形成过程、演变及人类对绿洲发展过程的影响研究

认识与掌握绿洲的形成过程及演变趋势，是为了更好地改造与利用绿洲，使其朝着有利于人类的生态环境的方向发展。特别是在人类大范围长时期对绿洲施加影响的情况下，绿洲的发展与演变趋势，对绿洲的持续发展与利用尤为重要。这就需要根据不同类型绿洲的特征、演变规律，建立一整套监测与调控指标，密切注视其变化动态，避免环境恶化，最大限度地减少人类利用的消极作用，杜绝人为荒漠化的可能，以利于绿洲的永续利用。

2.3 绿洲生态结构的研究及防护系统优化模式的建设

绿洲的生态结构实质上就是维护绿洲良好生态环境的防护体系的组成与空间结构。这里包括林、草、农作物的用地比例及不同成分的生态互补功能，林带内部的成分与布局结构，草地与农地的镶嵌体系，绿洲与外缘荒漠过渡带的生态保护与建设等。

绿洲中各种不同的绿色植物（乔、灌、草）其生态功能存在着明显的互补性。合理的布局构成，有利于形成一个生态功能良好的绿洲，这也是绿洲能持续发展的前提。所以，根据不同绿洲的特征，探求一种最佳的生态优化结构模式是非常重要的。

2.4 绿洲产业结构及其优化模式的建立

绿洲产业结构的合理性是绿洲效益和绿洲能否持续发展的基础。绿洲产业结构应依据其区位特征、资源结构及社会经济需求来决定,同时还应依据供求关系准则适时进行产业结构的调整。这里的资源包括气候、水、土、生物及矿产资源。因地制宜,选择适合于发挥绿洲资源优势的产业是确定绿洲产业结构的重要原则。此外,当然还要考虑市场原则与生态原则。

绿洲产业结构包括基础产业和发展产业两大体系,通常包括农、林(含果业)、牧、副、渔、农、工(含加工、矿业)、商(含服务业),有条件的地区还应包括旅游业。这里有一个完整的产业体系,包含着第一产业、第二产业及第三产业全部在内的多层次、多方面、互补性极强的产业系统。其特征是就地取材、互为原料、就地加工、实现增值。但这一系统并不是封闭的,其工业设备、能源补给(电力、煤、石油等)与产品销售均需外延至其他地区。

如何因地制宜地选择一个合理的产业结构模式,是需要认真探索并加以解决的课题。

2.5 绿洲城镇的特征、功能与合理布局

绿洲中的城市与集镇是绿洲的重要组成部分。这些城镇依托绿洲而产生,依托绿洲而发展。城镇的类型、特征及功能与绿洲具有密切关系。绿洲生产的粮食、蔬菜、水果、肉蛋等,通过城镇集散、加工;同时城镇又是绿洲生活用品、工业设备、电力能源的补给地。绿洲与城镇不仅存在着物质上的互调、互补,同时在某些情况下,城镇又是整个绿洲的管理指挥中心、市场窗口与文化技术中心。城镇为绿洲提供科学技术与文化教育服务,为绿洲提供各种信息。因此,绿洲与绿洲中的城市、集镇是一种衰荣共生、不可分割的融合关系。

工矿区与绿洲是一种特殊的结合形式。基于矿产资源的存在而发展起来的工矿区,本身似乎不是绿洲的组成部分,但它也同样需要绿洲的补给与供应,这样方能保证矿区工人生活的需要。矿区本身也应根据自身条件的许可,积极发展林业、果树与蔬菜,绿化、美化环境,统一规划,建立必要的绿片与绿点。同时,矿区的经济发展,又可为绿洲现代化农业的建设提供资金。事实上,矿区与绿洲同样是一个不可分割的整体。

但绿洲中的城市与集镇如何布局?大、中城市与集镇如何分工,取长补短,形成一个更有效的网络?其答案不是统一的模式,因为不同的地区会有不同的特色。这就需要根据经济的发展情况、民族与地区的特征进行研究,寻求最佳的布局与发展途径。

2.6 绿洲能量流与物质流的平衡研究

要建设一个高产出、高效益而又能维持良好生态平衡与持续稳定的绿

洲，就必须维持高水平的能量流与物质流的良好平衡。否则，人类对绿洲只能是一种攫取，其最终结果必然是人为荒漠化。

能量是通过绿色植物转化而获取的，而绿色植物产量的高低却决定于人们对农田、牧场的投入。准确地说，取决于对农田、牧场养分与水分条件的保障。只有具备良好的养分与水分条件，才能确保绿洲的高产出、高效益。尤其是水分，在干旱地区这是决定性的因素，即使是提高土壤的养分（施加化肥与有机肥），也必须有一定的土壤水分条件，养分才能转化并被植物所吸收。所以，建立一个良好的绿洲水分平衡系统，对确保绿洲的高效益与生态平衡是十分重要的。但如何因地、因作物制宜，建立起这样一种良好的水分与养分平衡关系呢？这是一个非常值得探索与试验的课题。

2.7 绿洲高科技、高技术的应用研究

现代绿洲的特征之一，就是高新科学技术及其成果广泛应用于生产实践，并在管理上采用先进技术。如调控温度、保证空气湿度的温室、大棚、地膜的应用，以及制作大棚、温室的材料日新月异的更新，为节约灌溉用水而采用的管道灌溉、喷灌、滴灌与渗灌。尤其是滴灌与渗灌，能大量节约灌溉用水，节省中耕管理的劳务支出，且可使产量大幅度提高，效益明显增加。灌溉走向自动调控，是现代绿洲近期即可实现的目标。诸如无土栽培、太阳能、风能的利用，新品种的不断引进与培育等，都会不断地丰富现代绿洲的科技内容。

新技术在绿洲生产与管理的各个方面的不断应用，不仅提高了绿洲的生产水平与管理水平，而且还能在大范围上改善绿洲的生态环境。随着科学技术的不断进步，这一趋势将不断加强，其前途不可估量。

2.8 加强绿洲灾害的防治

中国是自然灾害种类多、发灾率高、受灾面广的国家，而西北干旱区又是全国重灾区之一。防灾减灾是巩固绿洲建设、保护绿洲劳动成果的重要环节，是一项必须长期为之奋斗的重要工作。

地处干旱地区的绿洲的自然灾害主要有冻害、冰雹、沙暴、风沙、干旱、暴雨洪涝、荒漠化（沙化、盐碱化、水土流失）、病虫害等，其中尤以沙暴、冰雹、冻害、盐碱化等更为常见，发灾频率高，受灾面广。

如何结合干旱地区绿洲的特殊情况，因时因地制宜，制定一系列防灾、减灾的措施与步骤，逐步加强对灾情发生的预测、监控，使灾情减少到最低限度，也是未来绿洲建设的方向。随着科学技术的进步和各种先进技术的应用，通过一代又一代科学技术工作者的探索与努力，干旱地区的绿洲完全可以实现经济效益高、组成绿洲的各要素关系协调和谐、环境质量高而稳定，并且整个绿洲可以根据人们的需要进行设计与调控，实现管理自动化的目标。那样，在浩瀚大漠中的片片绿洲，将像光彩夺目的巨大明星镶嵌在中华

大地上。

主要参考文献

- [1] 赵松乔等. 中国的干旱区. 北京: 科学出版社, 1990
- [2] 汪久文. 当前中国干旱、半干旱区整治与开发中的若干问题. 干旱区资源与环境, 1993(4)
- [3] 张林源等. 中国的沙漠和绿洲. 兰州: 甘肃教育出版社, 1994
- [4] 石玉林等. 中国宜农荒地资源. 北京: 北京科学技术出版社, 1985
- [5] 贾兰坡. 中国大陆上的远古居民. 天津: 天津人民出版社, 1978
- [6] 贾兰坡. 河套人及其文化. 历史教学, 1951(3)
- [7] 汪字平. 内蒙伊克昭盟乌审旗萨拉乌苏河滴哨湾人骨化石的发现. 文物参考资料, 1956(8)
- [8] 陈仲全等. 甘肃绿洲. 北京: 中国林业出版社, 1995
- [9] 方英楷. 新疆屯垦史. 乌鲁木齐: 新疆青少年出版社, 1989
- [10] 王希隆. 清代西北屯田研究. 兰州: 兰州大学出版社, 1990
- [11] 黄盛璋. 论绿洲研究与绿洲学. 中国历史地理论丛, 1990(2)
- [12] 黄新亚. 丝路文化·沙漠卷. 杭州: 浙江人民出版社, 1995
- [13] 徐伯夫. 古代新疆与祖国内地商业往来. 见 新疆历史论文续集. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1982
- [14] 朱震达等. 中国土地沙质荒漠化. 北京: 科学出版社, 1994