GIS在西北传统水利秩序研究中的应用

云南大学历史地理研究所“数字人文”工作室
潘威 博士 副研究员
panwei@ynu.edu.cn

※资料管理与使用更为便利，将研究人员从不必要的资料查找工作中解放出来；

※在“人–水”关系的长时段演变这一问题上，通过营造历史水利场景，使研究者能够重新认识史料记载、发现史料背后的“故事”；

※历史地理学视野下，“环境–人文”互动关系的深入研究，特别是制度、社会、工程、环境之间关系的揭示。

目录

1、GIS在历史地理学中的发展概况

2、“数字历史河流”理念与“数字历史黄河”平台

3、若干技术手段介绍

4、西北干旱—半干旱区水利近代化过程中的GIS应用

一、GIS在历史地理学中的发展概况

第 35 卷第 1 辑
2020 年 1 月

中国历史地理论丛
Journal of Chinese Historical Geography

Vol. 35, No. 1
Jan., 2020

近20年来历史地理信息化的发展成就

潘威[1,2,3],王哲[4],满志敏[4]
(1.云南大学历史与档案学院,云南大学历史地理研究所"数字人文"工作室,云南昆明,650091;
2.河南大学经济学院,河南开封,475004;3.中国科学院地理科学与资源研究所陆地表层格局与模拟重点实验室,北京,100101;4.复旦大学历史地理研究中心,上海,200433)

[摘　要] 历史地理信息化是20世纪90年代后期发展起来的历史地理学新兴方向。本文基于论文、专著、会议报告、访谈等多种材料,回顾了中国历史地理信息化的基本发展历程。从平台、组织、数据、应用、新技术实验和研究视角等角度介绍了历史地理信息化所取得的成就。历史地理学不可能回避信息时代这一大背景,新技术、新方法的利用将有力推动历史地理学取得更大发展。

[关键词] 历史地理　信息化　GIS　数字人文
[中国分类号] K928　[文献标识码] A　[文章编号] 1001-5205(2020)01-00025-
[基金项目] 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(17JJD770012)和国家重点研发计划(2018YFA0605601)联合资助

[第一作者简介] 潘威(1981—),男,上海宝山人。云南大学历史与档案学院副研究员,河南大学经济学院特聘研究员,中国科学院地理科学与资源研究所中国科学院陆地表层格局与模拟重点实验室客座研究员,主要研究方向为历史自然地理与历史地理信息化。

目前历史地理信息化（HGI）可定义为：基于各类历史文献记录，以计算机与互联网为主要辅助技术，在地理信息科学、统计学、数据库技术、文本数字化处理、可视化等手段的支持下，将历史文献记录转换为各类信息的操作过程及其规范、标准与管理方案，并对转换后信息进行呈现与分析，用以解决历史地理学研究中的各类问题，或传播历史地理学研究成果。

历史地理信息化（HGI）日益贴近个人化研究，通过扩大技术手段边界，囊括更多相关学科的技术体系，以符合历史地理学界内差异日渐扩大的实际情况。同时，其外延也从制图扩大为数据重建工具、分析工具。成为历史地理研究实践中不可缺少的辅助手段、研究工具和思维方式。

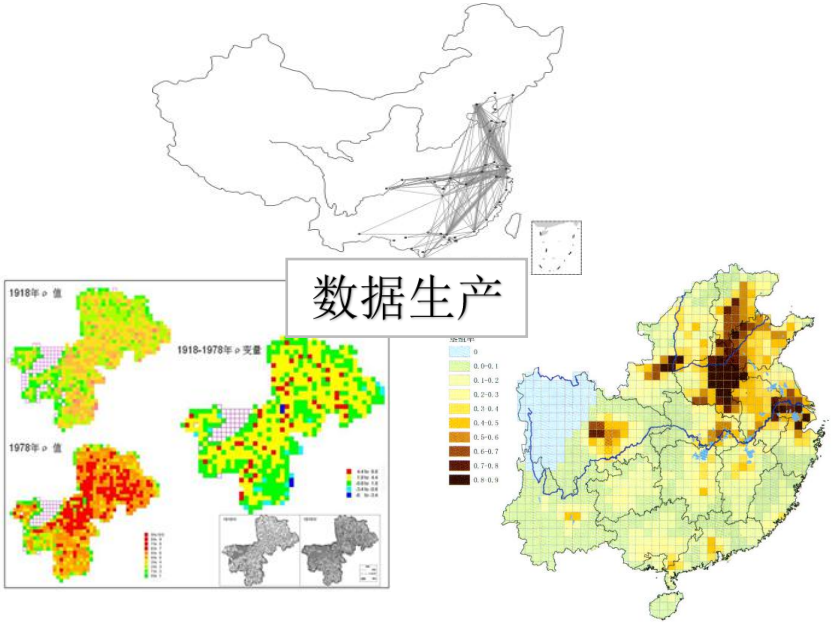
1998年，美国提出“数字地球”概念；同年，中国政府提出建设中国地理信息产业和地理信息科学,为GIS进入众多民用领域奠定基础；

2000年，“昆明·国际中国历史地理学学术讨论会”，葛剑雄教授做了题为“面向新世纪的中国历史地理学”的大会报告，其中特别强调了引入现代科技手段对提高历史地理学研究精度的重要性，历史地理信息化元年；

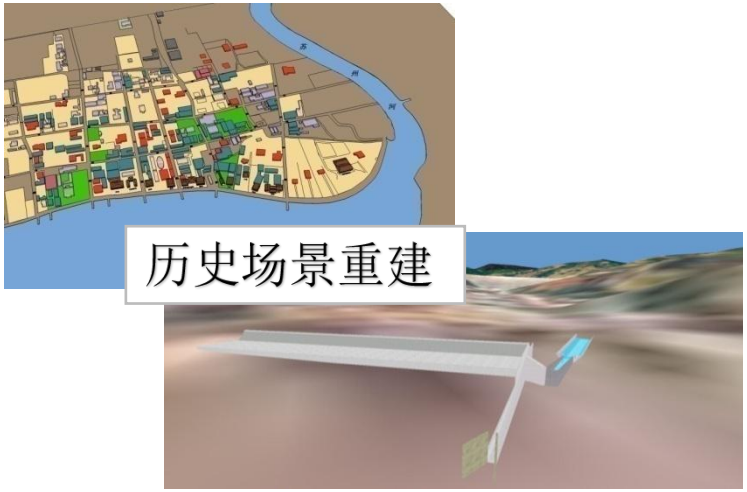
2002年，满志敏初步明确了以GIS（地理信息系统）建设与应用为主的发展方向；

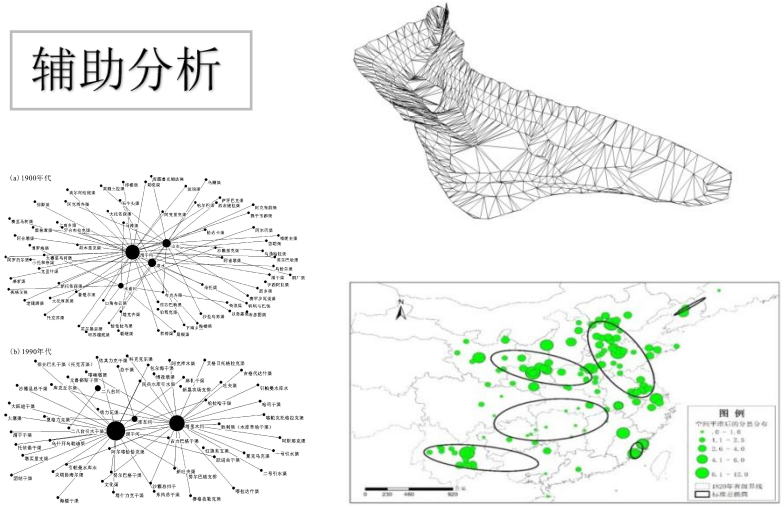
2014年之后，提出了结合“数字人文”（DH）与GIS的新时期历史地理信息化建设方向；

2018年，“历史地理信息化2.0”概念被提出，历史地理信息化（HGI）与个性化的研究结合更加紧密。



历史地理信息化的四个组成部分





1 静态，平面；
2 基本没有功能设计，CHGIS严格来说是一个数据集，不是真正意义上的系统；
3 缺乏个性化需求满足和复杂信息服务，比如数据挖掘、专题地图绘制、复杂统计分析，脱离了具体研究的土壤。

GIS、历史地理+X的模式

改变思维习惯，由发布系统转为提供历史地理信息服务

改变科研组织方式，建设模块化的科研小团队

降低技术难度，拓宽用户群

展现历史场景

1 动态，立体；
2 要将系统制作为模块化产品，要由功能设计；
3 要将专业分析分析功能融入系统；
4 数据关联性得以落实。

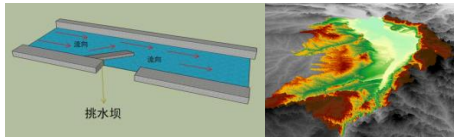
二、“数字历史河流”理念与“数字历史黄河”平台

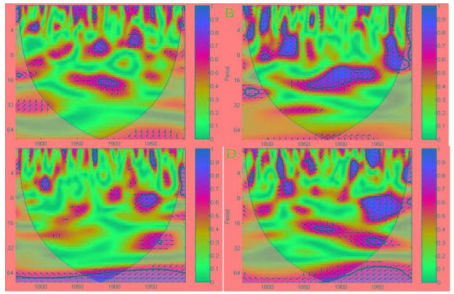
历史时期地表水文过程及人文因素影响机制模拟
（数字历史河流）

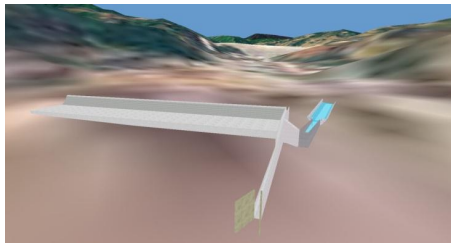
1）三维微地貌的高精度复原
2）工程模拟与地形模拟结合修正既有的洪水模拟方式
3）河道形态的高精度复原
4）三维动态GIS设计与实现
5）灾害性降雨特征的重建
6）历史时期的河流、水利管理

DHY项目是我们团队在2016年启动的信息化项目，旨在利用多种信息化手段展现黄河变迁历史的同时，提升历史地理学界整体的信息化水平。

“重新发现黄河的变迁过程”，在信息化手段支持下，推进黄河变迁研究和黄河流域历史地理研究。



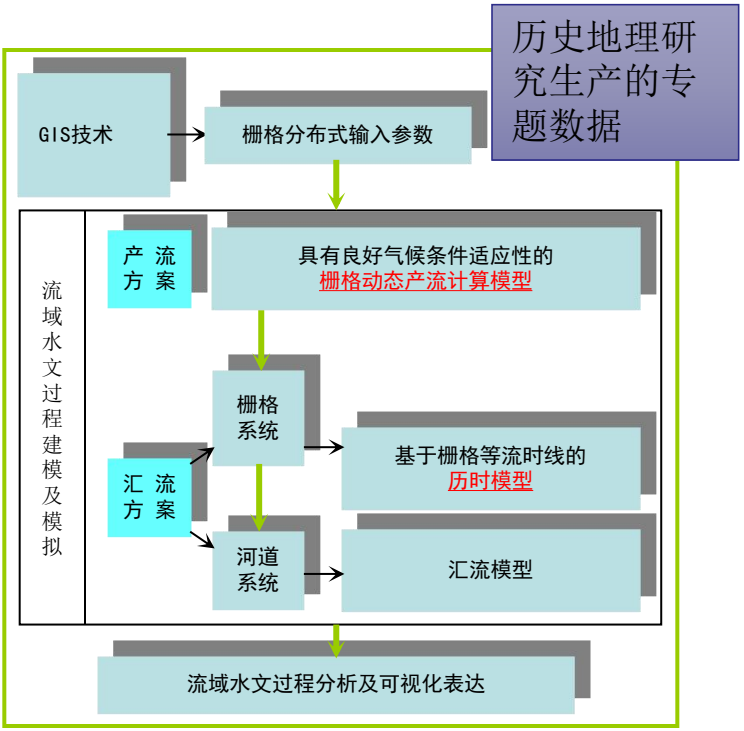


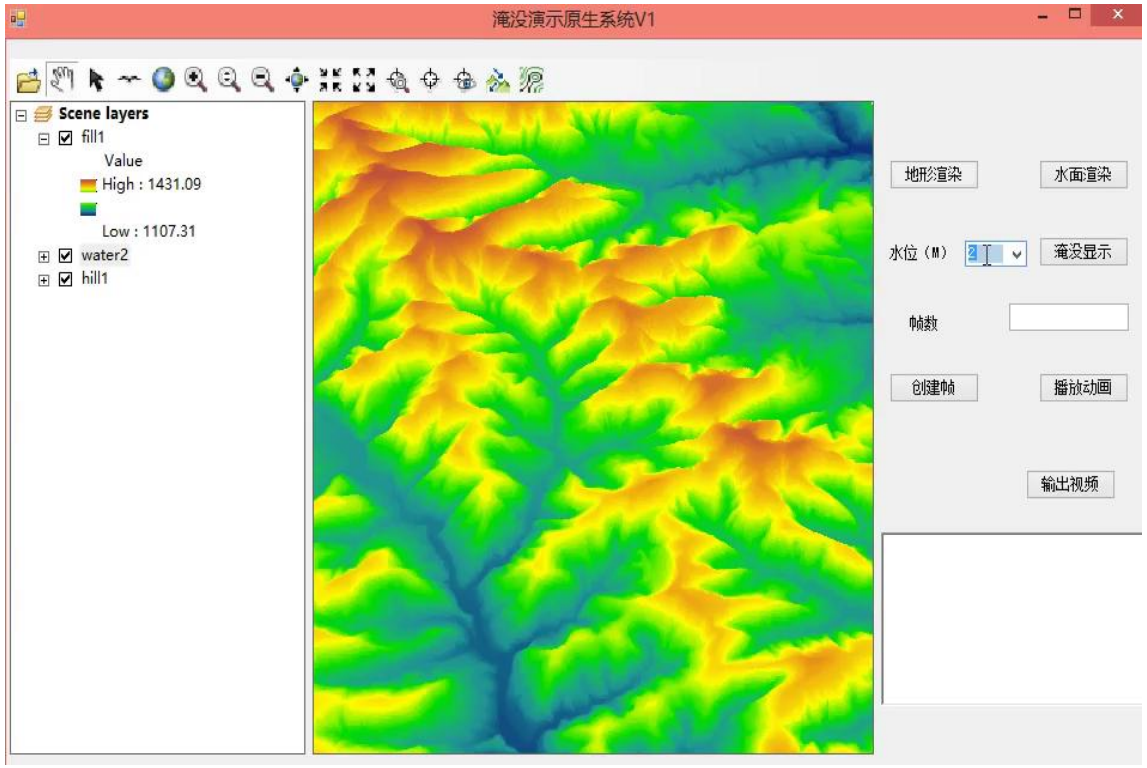


洪水淹没的历史场景模拟

在计算机环境下，模拟一定水位下的区域被淹没状况：

1. 涝灾范围的历史文献记录
2. 水利工程在防控洪水中的作用究竟如何？





三、若干技术手段介绍

1. 与历史文献结合较为成熟的技术手段

1）老地图的数字化处理
2）网络分析
3）基于OCR的文档结构分析
4）GIS支持下的空间分析

2. 正在完善的技术手段

1）历史水利场景重建
2）历史水文过程模拟

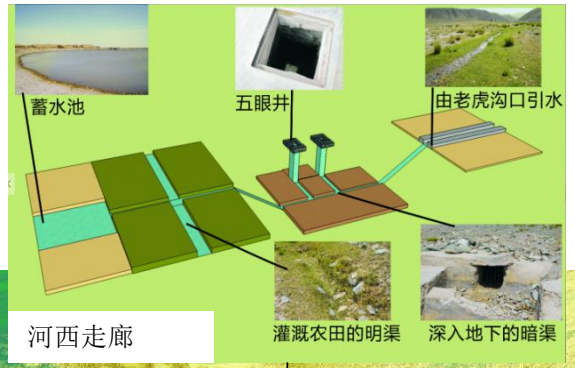
3. 尚待探索的技术手段

1） 深度制图。Bodenhamer教授于2007年提出了“深度制图（deep mapping）”，利用数字和空间技术进行“空间叙事”（spatial narratives），在技术上营造一个开放的、可视化的并具有体验性的虚拟空间。[Bodenhamer D J. Creating a landscape of memory:the potential of humanities GIS[J]. Journal of Humanities &Arts Computing: A Journal of Digital Humanities, 2007,1(2):97-110.]）

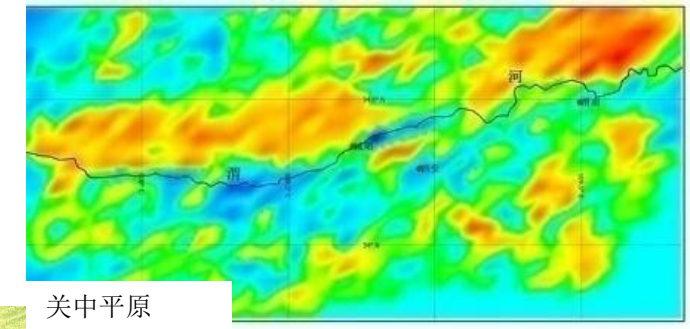
2）时-空维度下的3D技术。从单一使用卫星地形影响开始转向个性化的历史三维地形模型构建。展现山地、水域等地理要素的立体形态变化。从器物建模向虚拟动态场景建模发展。

“数字历史河流”在其他地区的探索

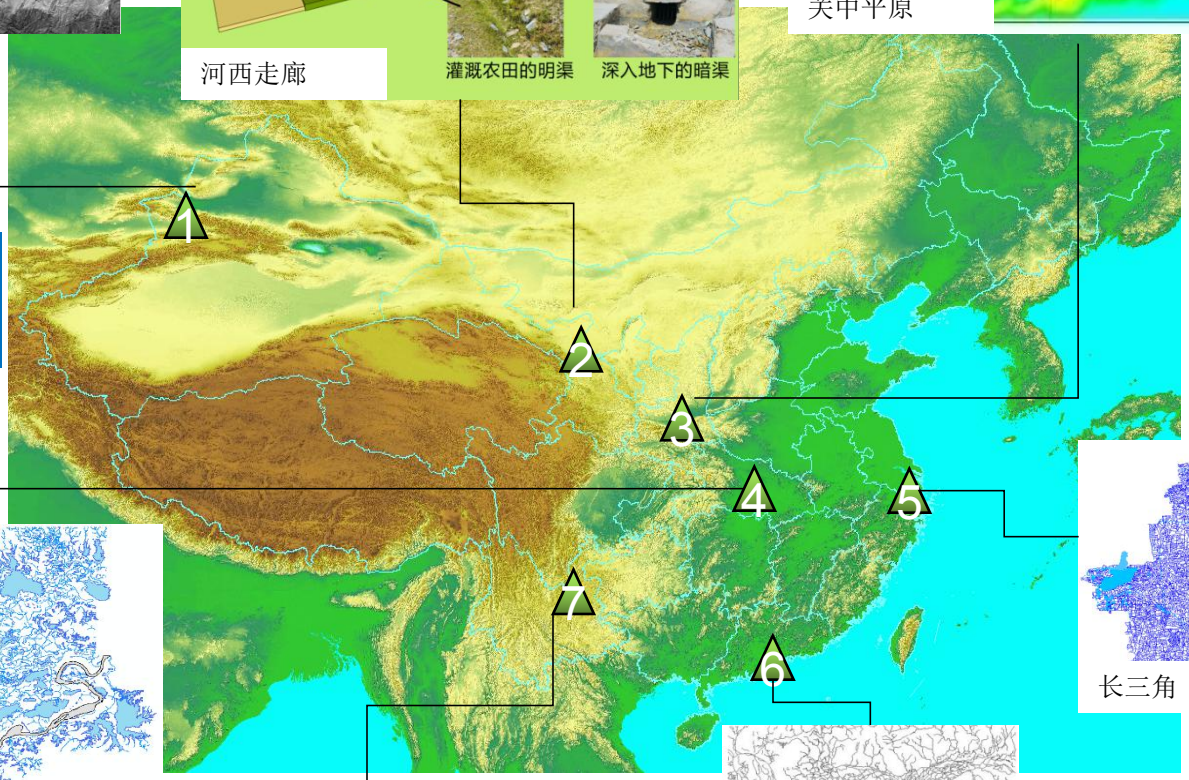
伊犁河流域

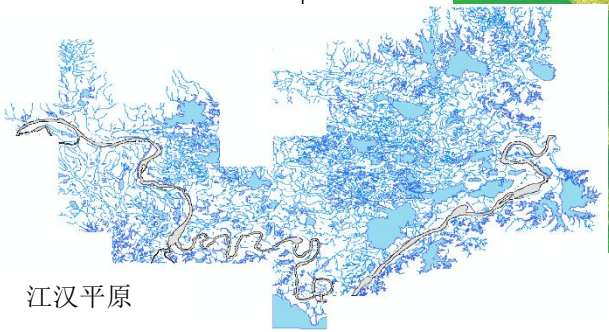


河西走廊

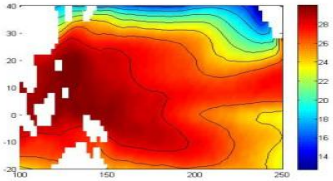


关中平原



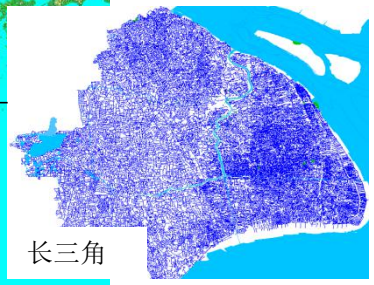


江汉平原



云贵高原

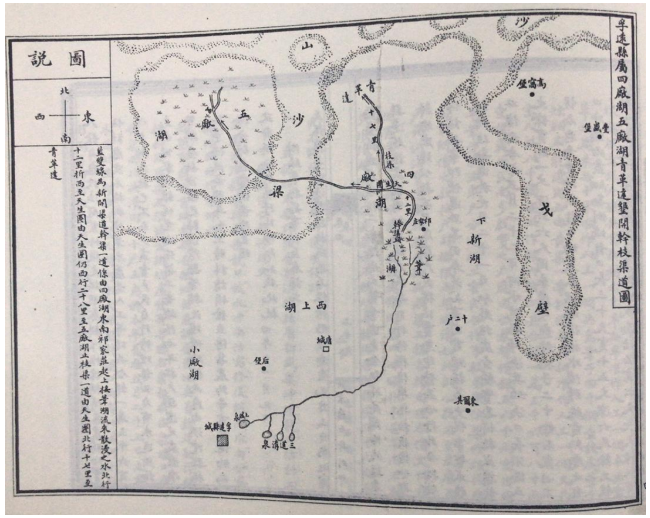
珠三角

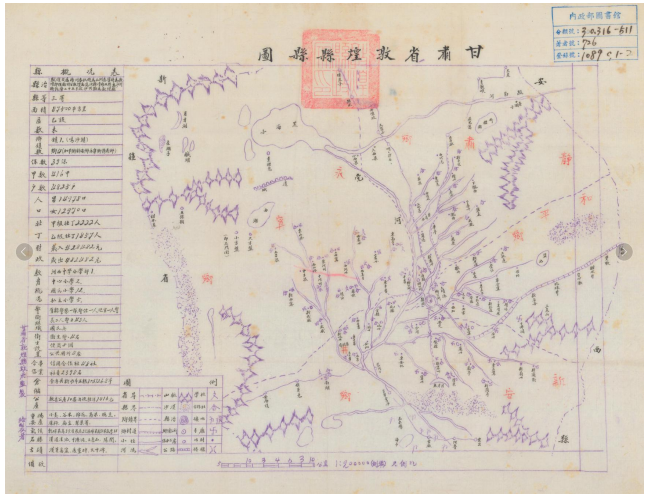


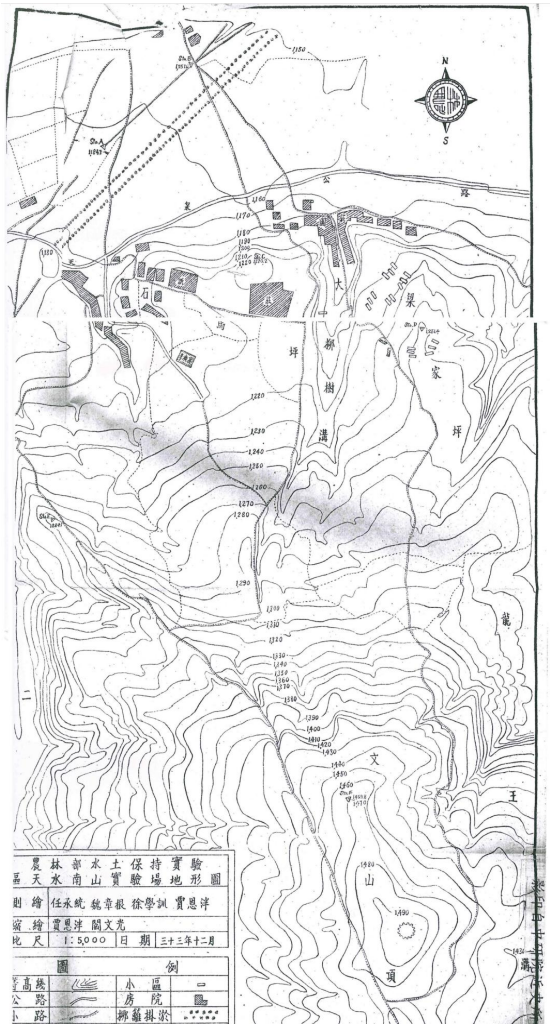
长三角

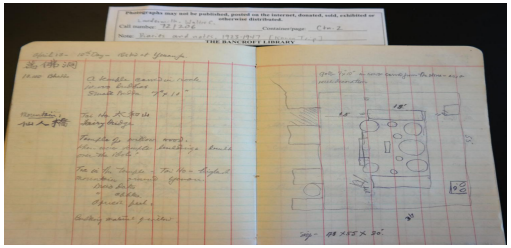
1）老地图的数字化处理

西北地区丰富多样的近代地图与水利规划图

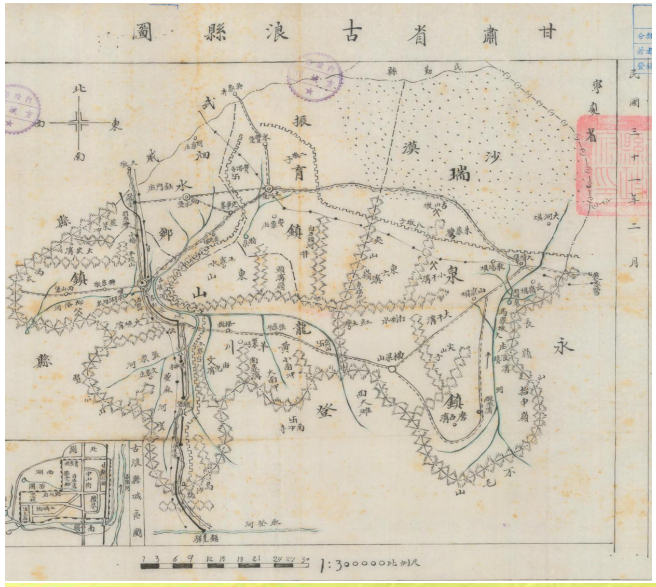


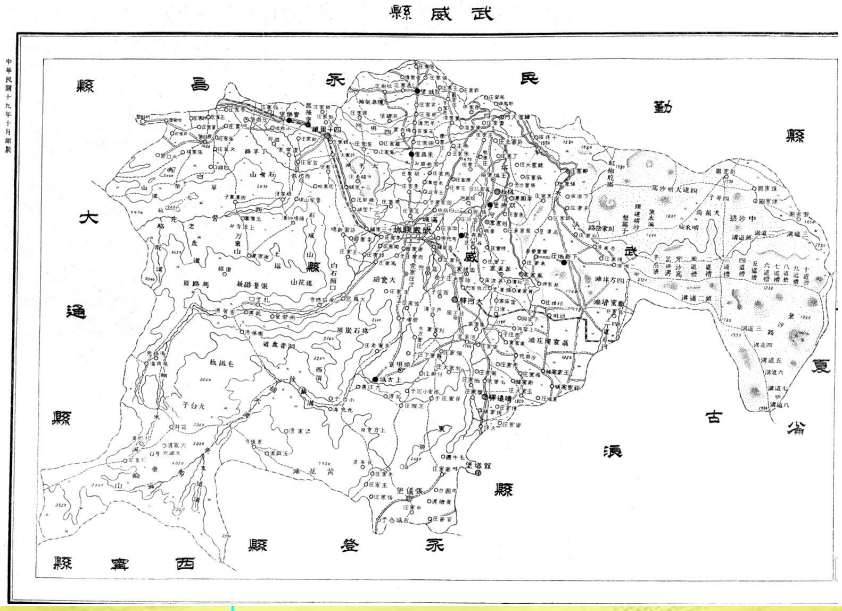


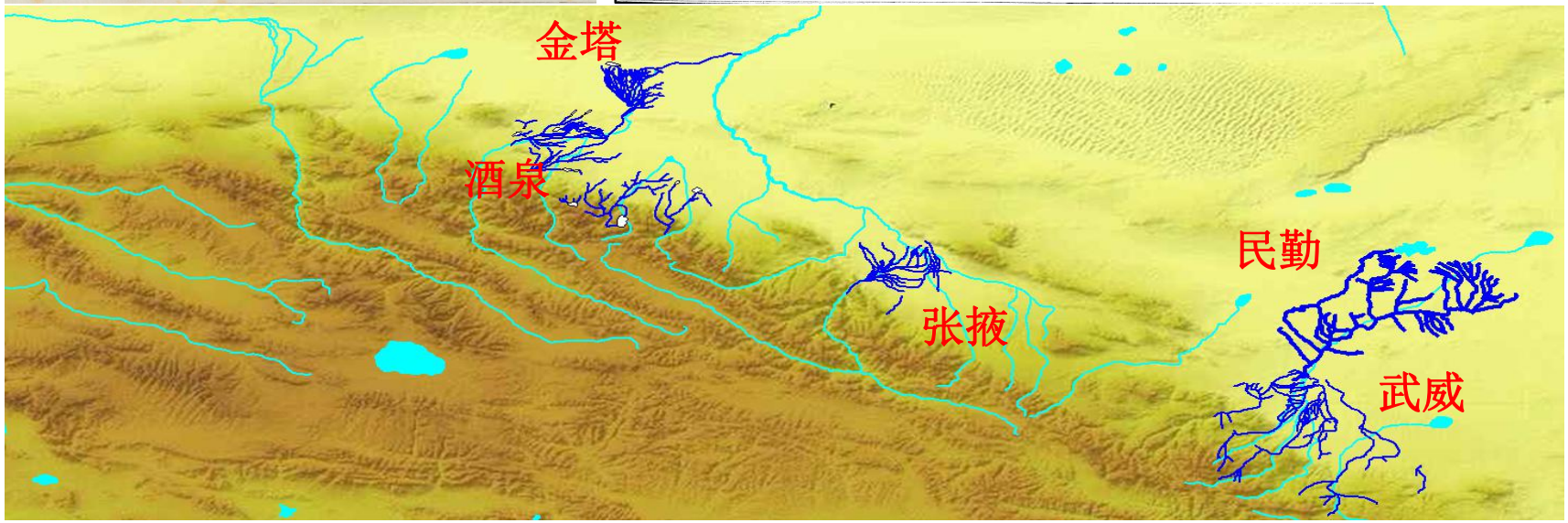




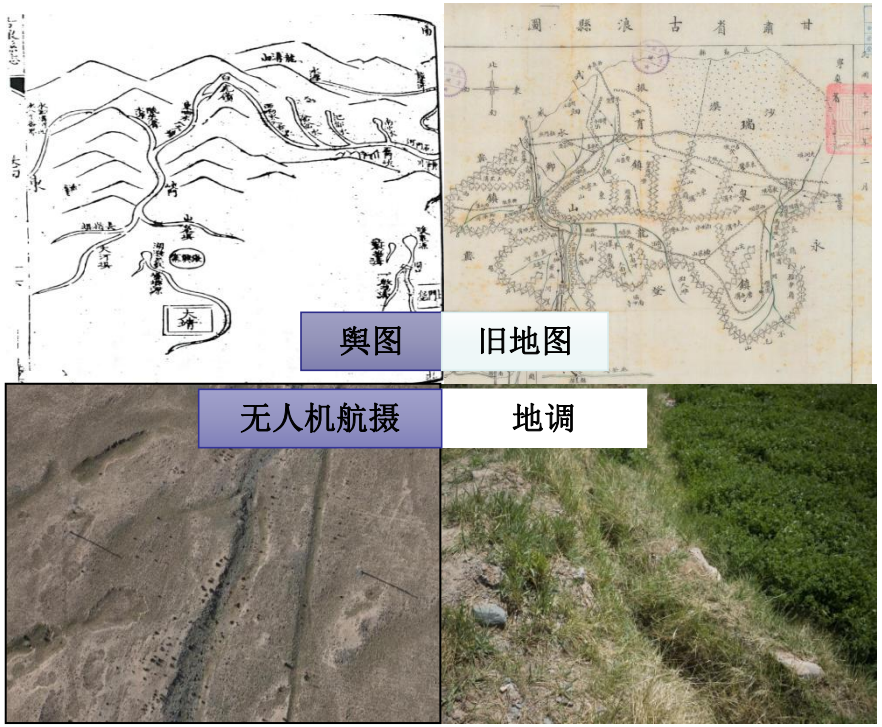
河西走廊地区近百年水利近代化的基础：重建传统渠系结构

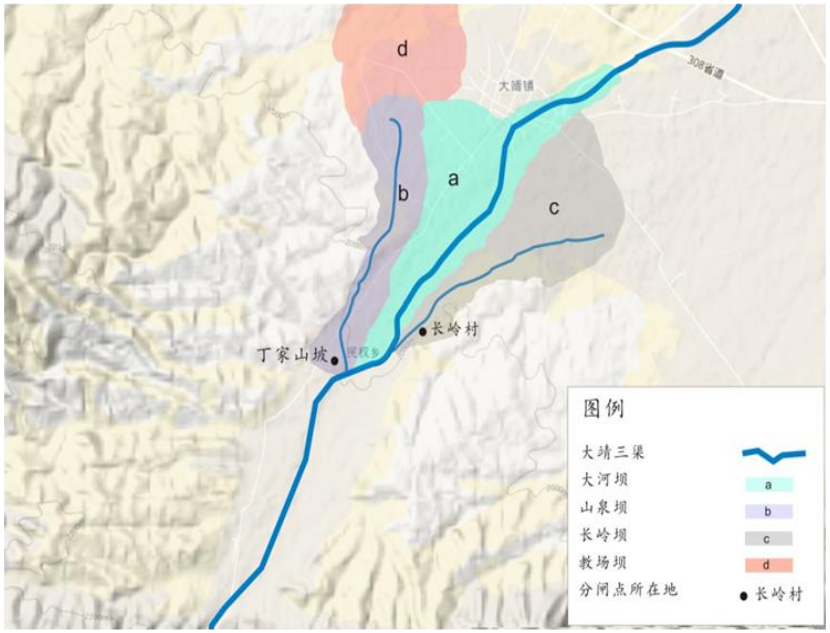






1920年代河西走廊的灌渠系统

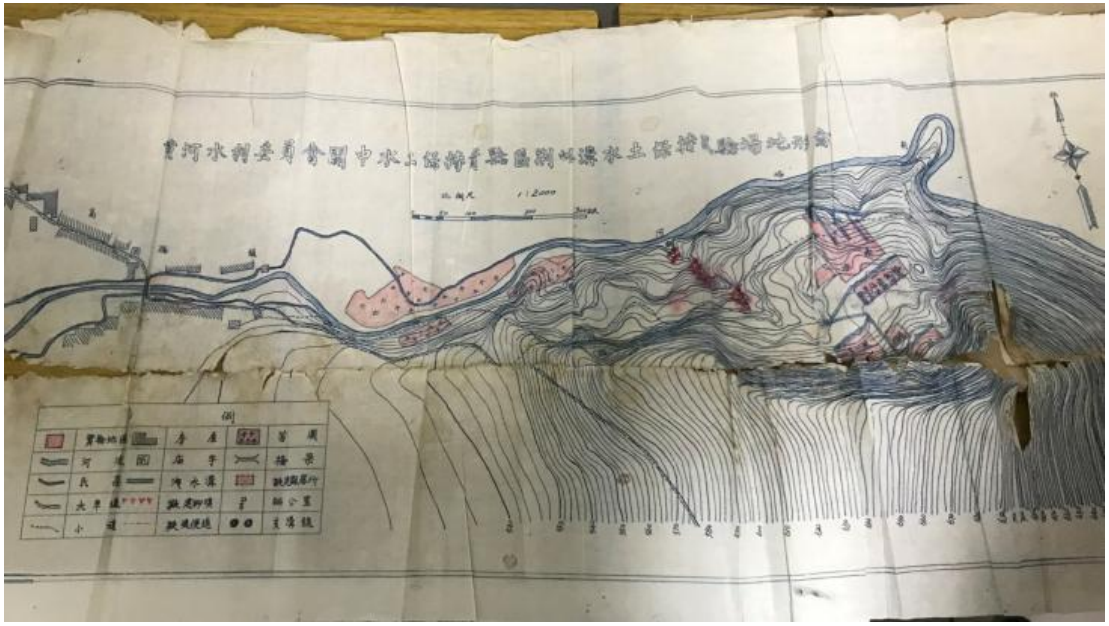


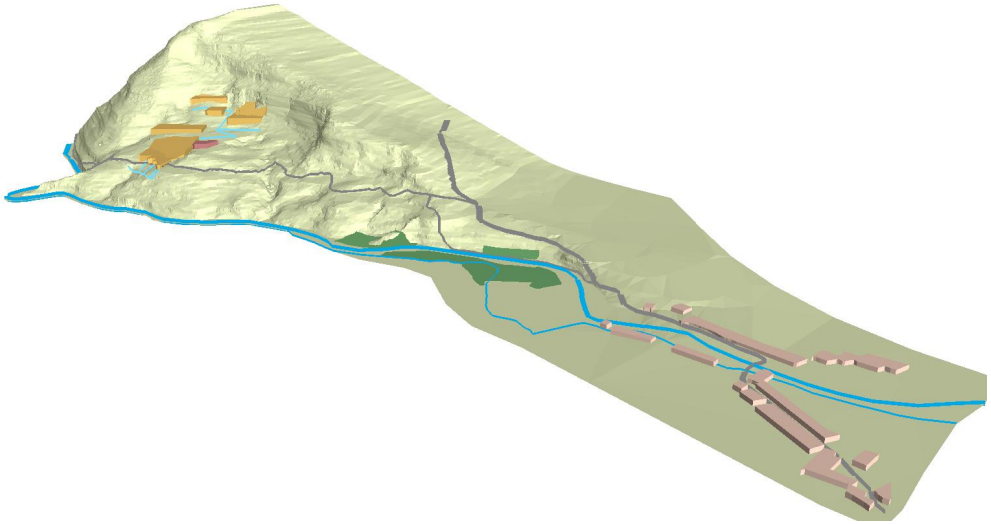


“河西走廊”浅山封闭小流域的“渠-坝社会”，在明清民国时期成为人们在这块高山大漠之间的“乐土”。借助GIS技术，融合多源材料，我们在计算机中重建了已经消失的传统小流域“渠-坝”体系。

如大靖镇，得益于其传统时代较为成熟的封闭小流域水利体制，嘉庆时期的干旱没有引起其社会动荡；而与其毗邻的古浪渠灌区由于其水利体制内部问题，在嘉庆时期存在着严重的争水矛盾。

黄土高原地区水土保持工作的萌芽—近代西安荆峪沟试验场



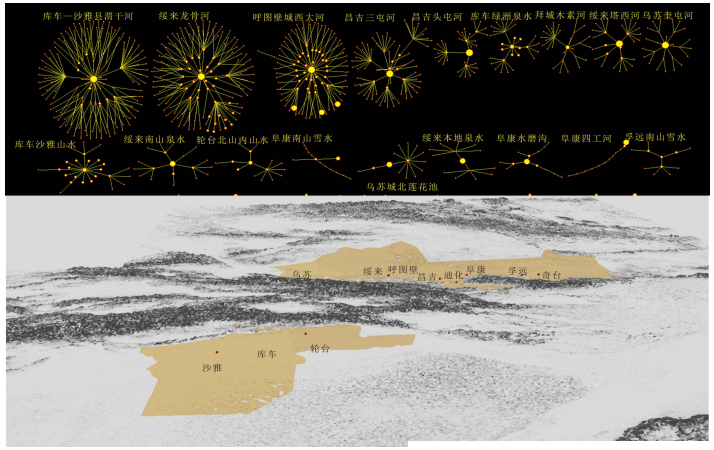


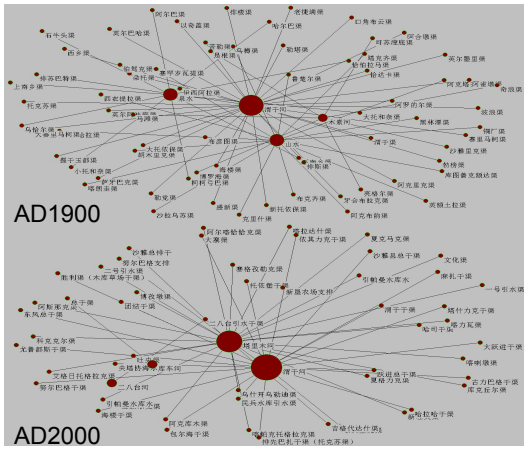
黄土高原现代农业体系的建立源于抗战时期的中美水保合作。

历史地貌三维建模技术，将民国时期荆峪沟试验场1：2000地图在ARCGIS环境中复原为立体模型。由于荆峪沟试验场所在地90年代已经成为水库，故而现在无法用野外考察加以校正。

荆峪沟试验场三维模型是我们团队对其研究的基础，包括租地过程、工程修建、不同试验的空间类型、试验场与当地村庄的关系等等。

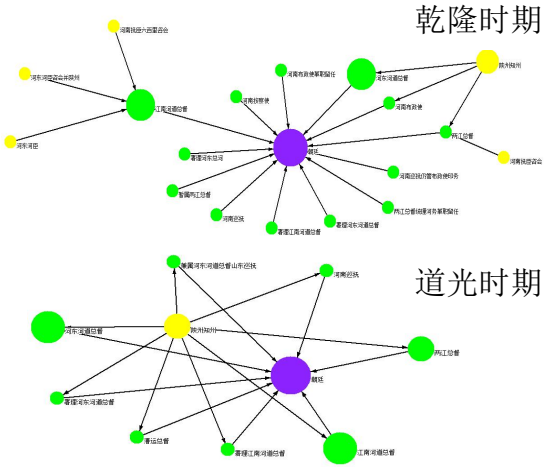
2）网络分析

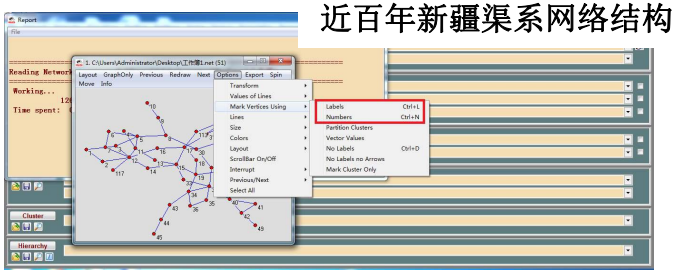




近百年新疆渠系网络结构

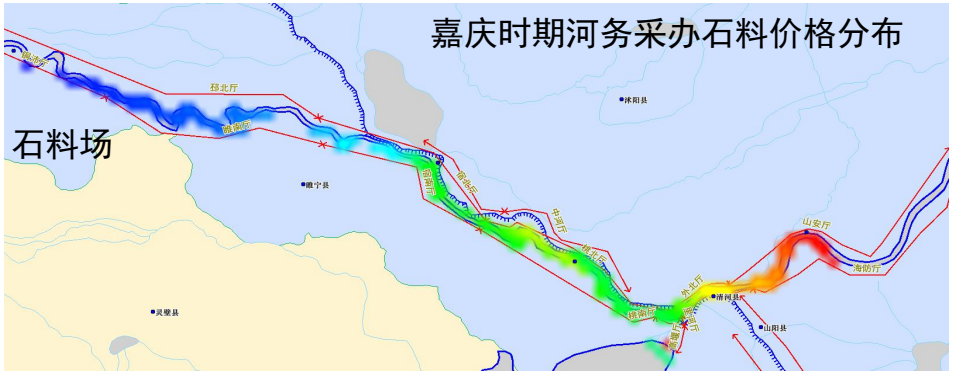
清代黄河管理官员网络



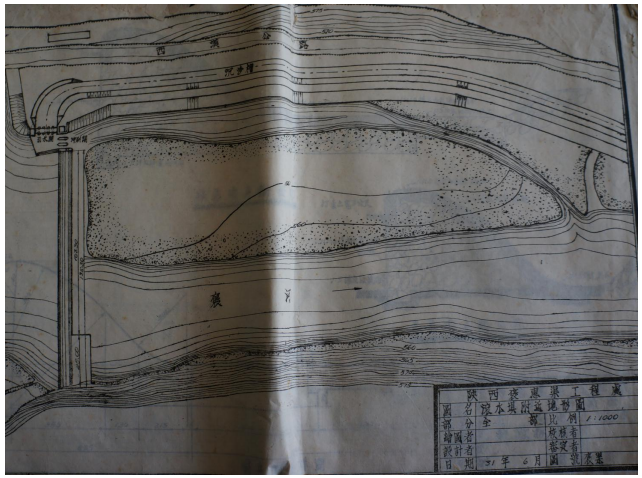


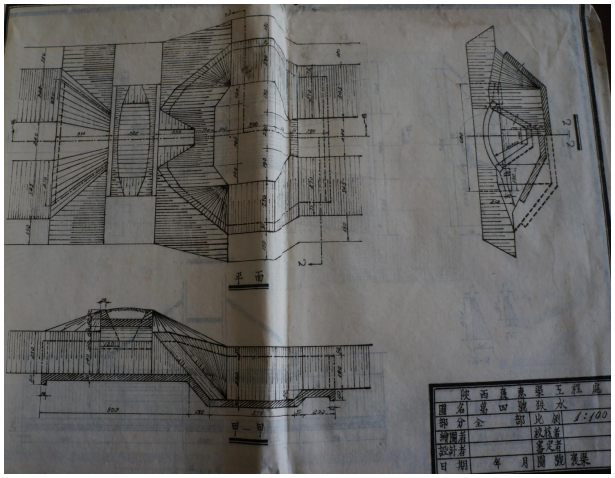
Pajek软件

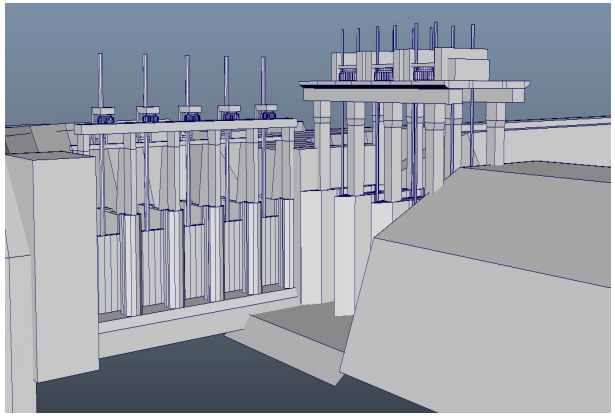
3）GIS空间分析

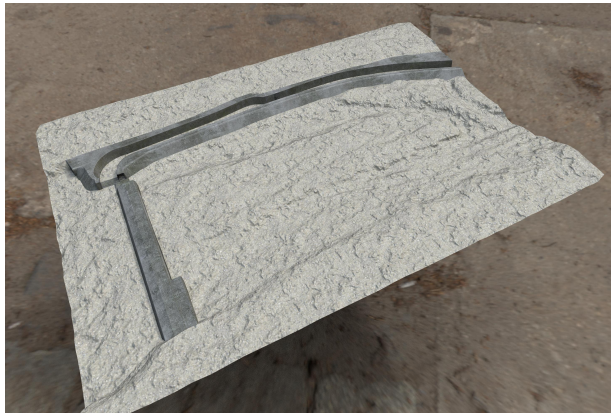

嘉庆时期河务采办石料价格分布
石料场
栾北厅
陶城厅
沛县厅
徐州厅
邳州厅
睢宁厅
宿迁厅
桃源厅
桃北厅
桃南厅
桃清厅
桃安厅
桃山厅
桃海厅
桃海防厅
山安厅
沭河厅
沭南厅
沭北厅
沭海厅
沭海防厅
沭山厅
沭安厅
沭清厅
沭宿厅
沭睢厅
沭徐厅
沭栾厅
沭陶厅
沭沛厅
沭邳厅
沭桃厅
沭桃北厅
沭桃南厅
沭桃清厅
沭桃安厅
沭桃山厅
沭桃海厅
沭桃海防厅
沭山安

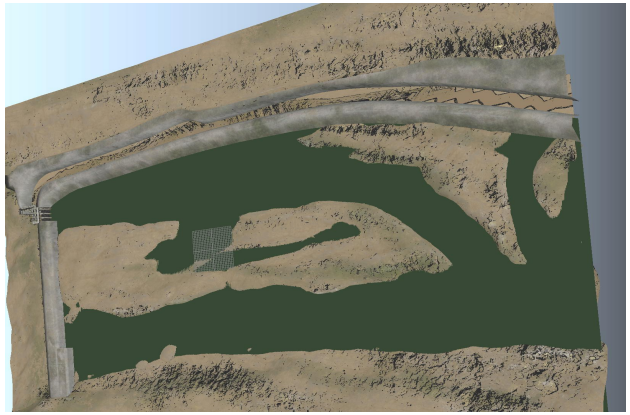
3）工程建模与GIS结合



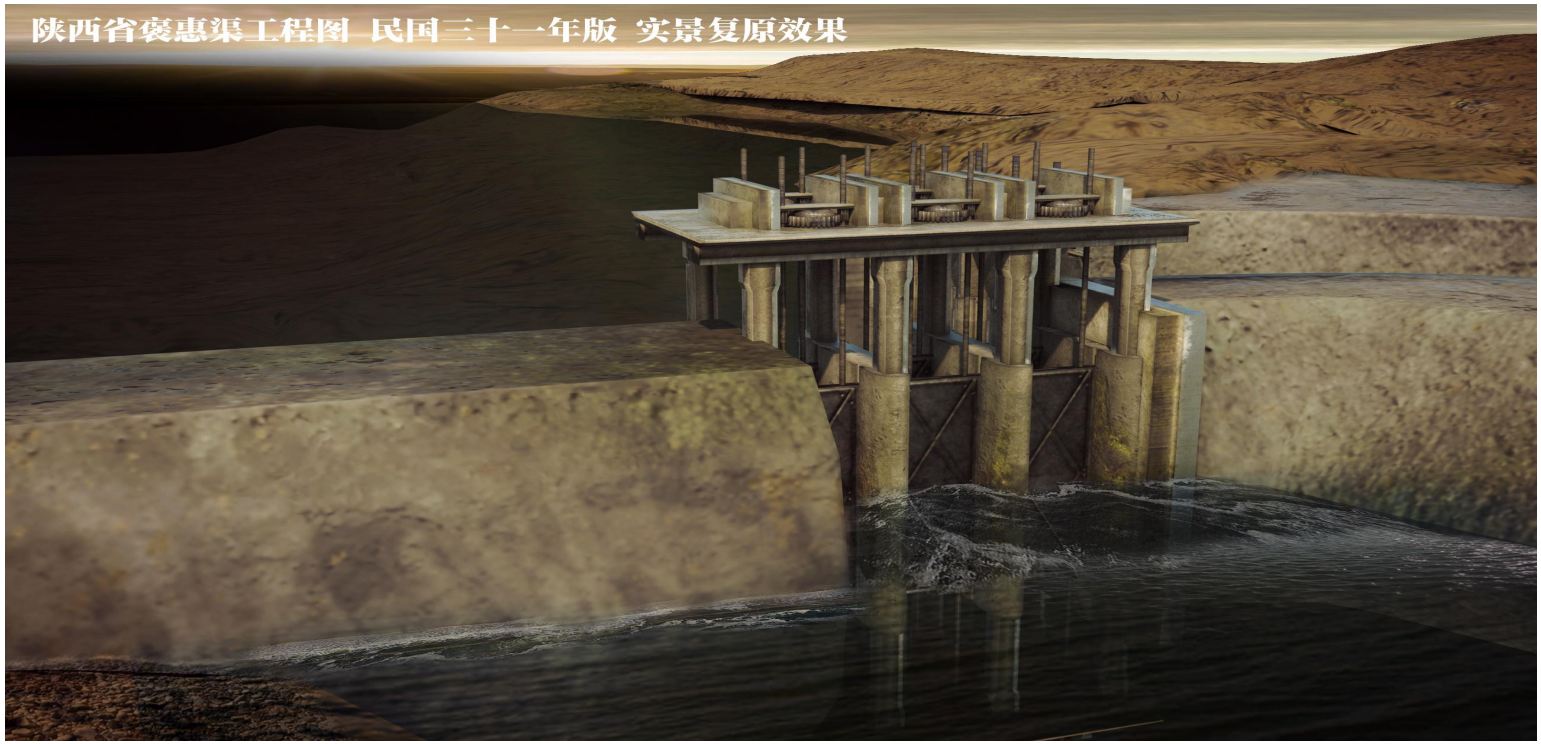








这一技术对历史地理学、水利史学术研究和灌溉工程申遗等领域具有应用前景。



四、西北干旱区传统水利秩序研究中的GIS应用案例

1、 民勤：“移丘户”

1944年，国民政府将河西水利上升为国家战略，之后通过新型水利技术、设立新机构和制订管水新规则，国民政府行政力量开始直接介入河西走廊的水利事业，成为观察近代国家力量下沉至乡村过程的独特视角。

河西走廊地区，以“渠—坝”为核心构建了真正意义上的水利社会。民勤位于河西走廊东北角，民勤绿洲阻隔了巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠连成一体，具有重要的生态意义。明代，民勤农垦范围受限于边墙而集中于蔡旗堡、重兴堡一带。至清康熙后期之前，农垦已经越过边墙，形成了今日民勤农垦区的大致范围。

1、“渠坝”由协作到竞争。雍正末年，“柳林湖放垦”后，形成了“湖区”、“坝区”两套系统，分别以“三渠”、“四坝”为灌溉渠系。1930年代之后，“渠坝”矛盾已经不仅仅是水利问题，而是困扰民勤政府、社会的顽疾。

2、“移丘”耕地不适宜耕种后，民众只能迁移至其他地区垦殖居住。雍正末年，“额粮分水”秩序形成后，“移丘”需得到县府批准方可执行。因风沙、断水而产生的“移丘”行为贯穿清代，而民勤人口也高度集中于“渠坝”范围内。“移丘户”与原住户的水利矛盾也在1930年代之后日渐尖锐。

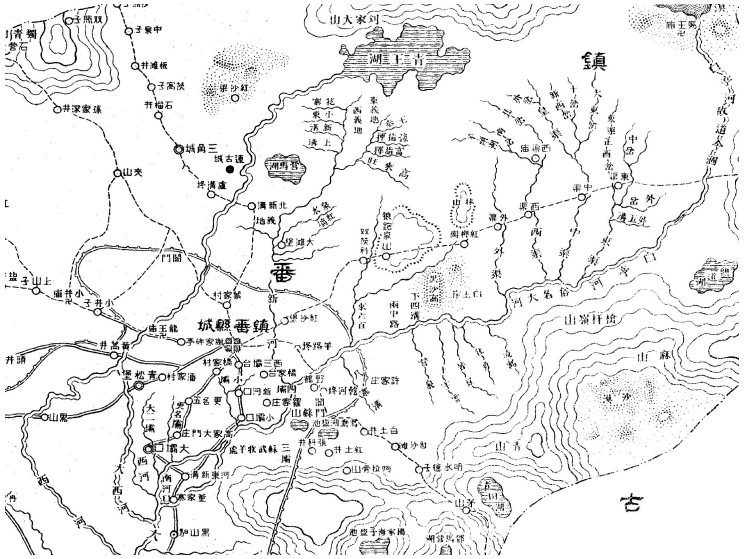
南：重兴堡(102.8570699/38.34618903)、鸟子岗(102.7622329/38.30893299)、蔡旗堡（蔡旗村）(102.7450238/38.22657804)

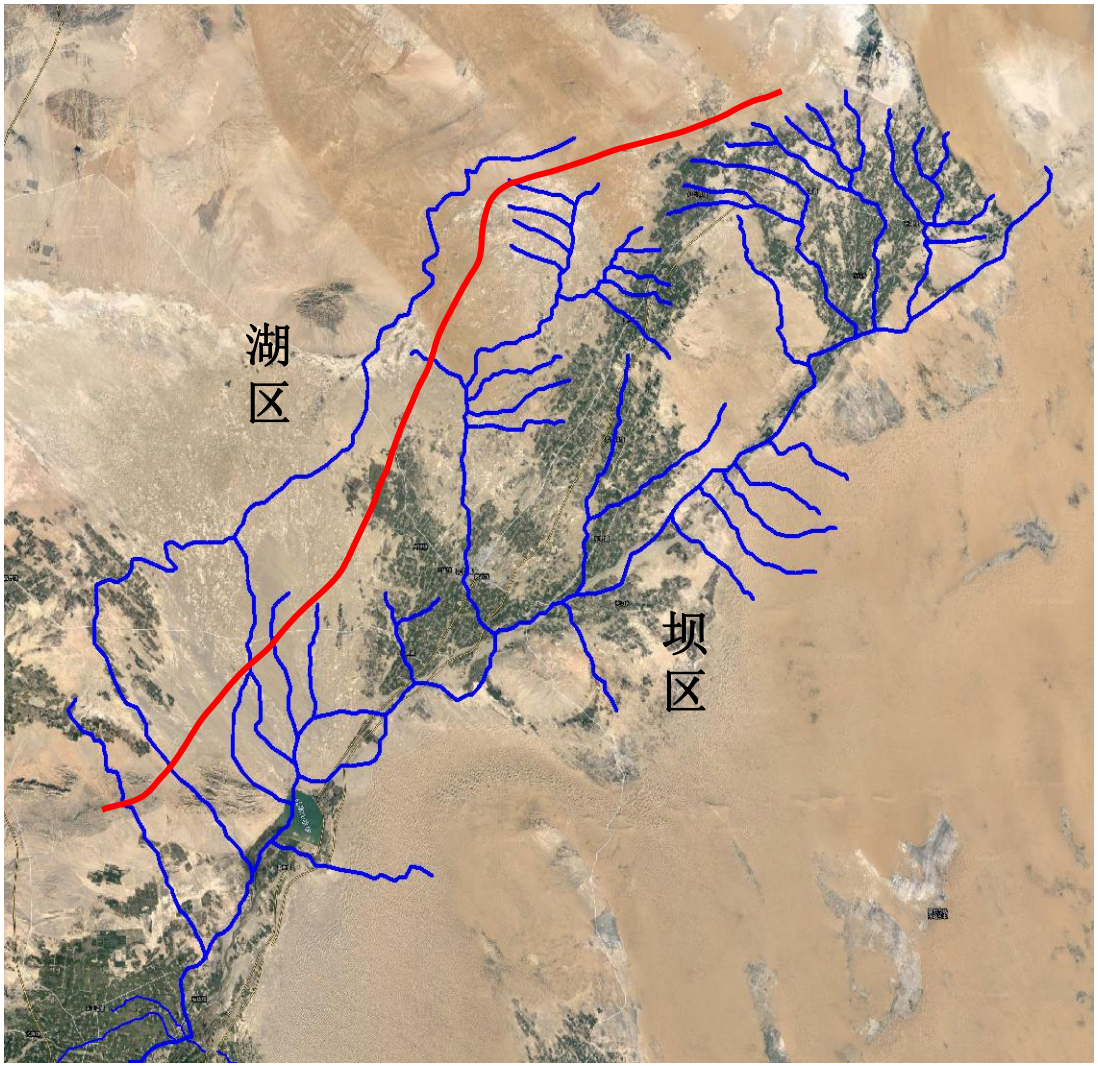
西：头井（头井子村）(102.6763729/38.58679701)、张家坑(102.2044680/38.96478603)、门头井(102.3597011/38.93186997)、昌宁堡（昌宁乡）（102.5027302/38.62014696)

东：白土井（103.2992809/38.42508402)、连古城（103.1037221/38.62228302）

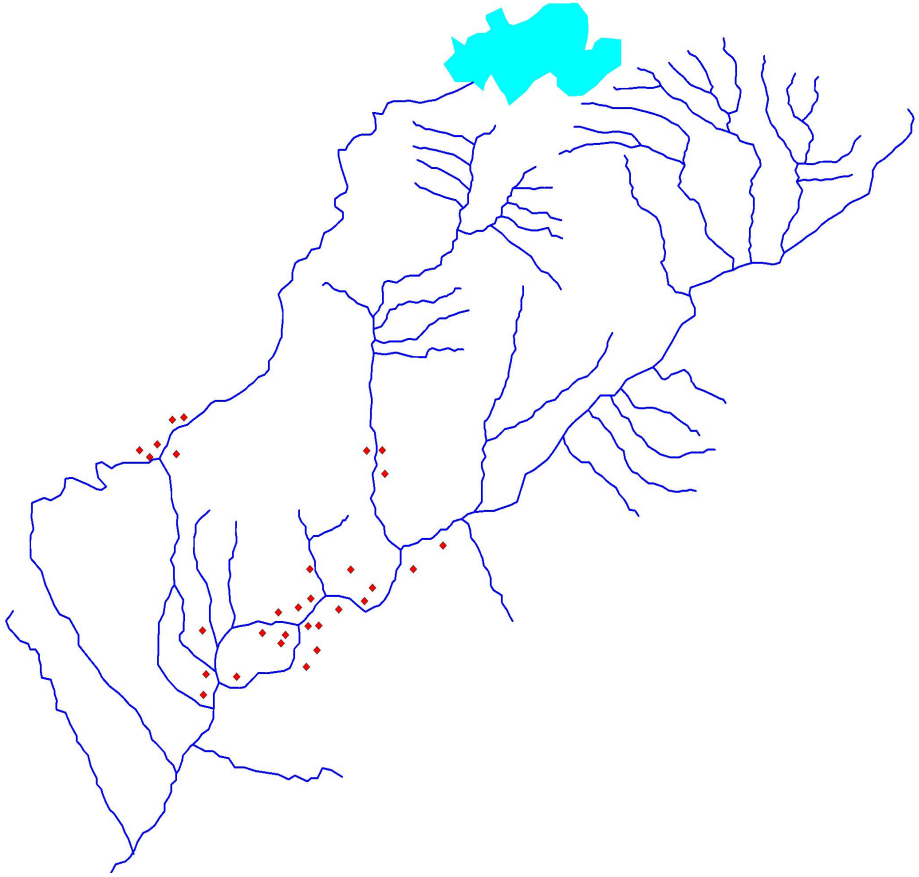
北：双茨科（103.2872940/38.74603401)、大滩堡(103.2171862/38.74029597)

中：小坝口（103.0215460/38.52287703）、更名五（103.0249861/38.54879298）、新河口（103.0469159/38.52668700）、





“移丘”政策改变“渠坝”形态与秩序。随着“移丘”行为的持续，原本处于绿洲边缘区的民户大量进入绿洲中部，沙漠化因而更加失去遏制，向农垦区推进，如此往复形成恶性循环，“沙进人退，人退沙又进”，民勤农垦区日渐其蹙。腾格里沙漠则不断南扩。



“移丘户”分布范围

道光之前，民勤已经形成了石羊河“上游移丘开荒者沿河棋布”的局面,我们的野外调查确认了这一现象。

“移丘户”在传统水利中处于弱势地位，其配水额度很少。“移丘户”虽位居上游但水期靠后，放水之前需“收河”，颇为烦劳。“移丘户”几乎没有开渠引水的权力，如清后期的“大坝移丘案”，政府就剥夺了“移丘户”对安置区水渠的变更权力。

红柳墩“移丘”进入坝区，故而其水期处于全县末尾，但是其地理位置又处于湖区之上，必须等湖区灌溉完毕后，红柳墩方能“收河提水”，灌溉所付出的人力、物力成本太高，且经常因不及“收河”而延误农时。因此，清代缺水时，坝区“移丘户”与湖区村庄在县府主持下通过交换水期保证耕作。但民国之后，尤其是1920年代后，“交换水期”因湖区士绅、水老、民户代表反对而无法施行，坝区“移丘户”遂常有盗放湖水的行为。

1938年春旱水少，红柳墩移丘户民于当年正月初八、初九盗放湖水。这一消息迅即在湖区各乡传开，此事迅速激化，湖区集中了1300余人赴红柳墩堵水。但这支队伍很快就失去约束，对坝区民众打砸、抢劫、伤人，捣毁了区长常清秀住宅，造成了严重的人员伤亡与财产损失，民勤县警察局一面出动军警镇压，一面劝说红柳墩堵水、湖民返乡，此事方基本平息。因此事发生在民国二十七年（1938年）农历正月十五日前后，遂被称为“一一五水案”，此事之后，民勤“渠坝”关系“要想破镜重圆，落叶归枝，事实已不可能”，直到解放初期，湖区与坝区户民之间的对立情绪依旧非常严重，械斗不已。成为甘肃严重的社会问题。

1944-1945年，“红沙梁开改新河案”。红沙梁一带河渠因泥沙淤积，当地乡绅遂有开新河的想法，但由于红沙梁户民皆为“移丘户”，其开河主张始终无法落实。1944年红沙梁新河成为国民政府“新河小山南-西拐湾”工程的一部分，“红沙梁新河”由地方民间主张上升为国家水利规划。

移丘户与屯户之间的矛盾很快发展为械斗，1944年5月间，红沙梁新河施工壮丁与小坝、新河两乡民众数百人对峙，县府恐酿成械斗，遂暂时中止了工程。

屯户对国家工程的反对理由也从妨害自身经济利益转变为破坏传统水利秩序，使得已经在“渠坝”斗争中濒于瓦解的传统水规重新被民间社会确认，并被执行于1950年代末。

民国时期，“移丘户”希望借助国民政府发展现代水利体系的机会摆脱自身受歧视的地位，但造成了严重的社会冲突。直至1950年代，“移丘户”的身份方才被取消。

2、 察布查尔：“传说”与清代旗屯社会形成过程

伊犁锡伯族农业的基础：察布查尔大渠

“骑马看水”的锡伯族人

乾隆二十五年，清政府收复新疆之后，仍面临着较为严峻的边防形势。沙俄始终怀有吞并整个中亚伊斯兰地区（突厥斯坦）的野心；哈萨克、浩罕、布鲁特、布哈尔等族群在中俄之间摇摆不定。伊犁作为新疆政治中心，需要更多兵力镇守。

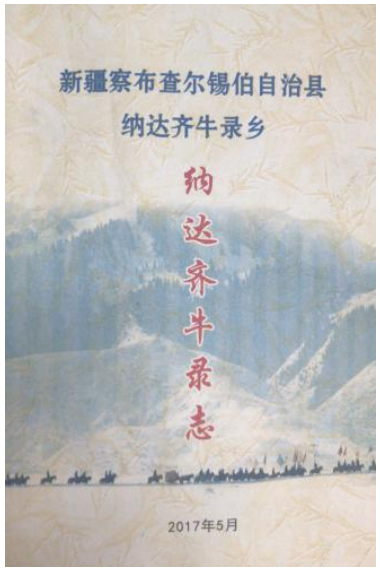
乾隆二十九年，1020名锡伯兵和3275名家属奉命前往伊犁戍边，乾隆三十年（1765年）5043名锡伯男女老幼到达伊犁绥定（今霍城县）。使锡伯族成为分居中国东北、西北的少数民族。西迁途中，锡伯部也接纳了汉、蒙、回等其他民族。

察布查尔渠现状

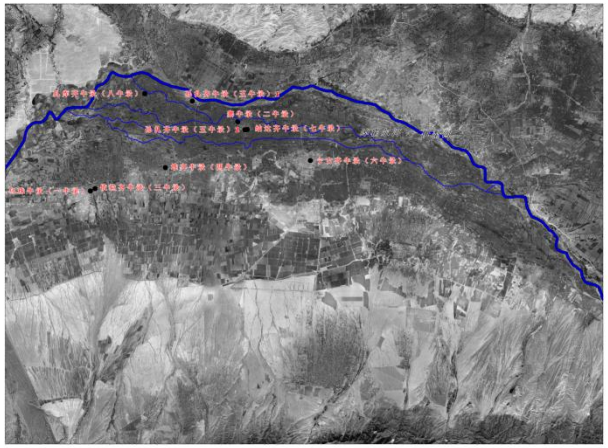
“哈奋木旦”传说。“哈奋木旦”锡伯语义为“防御湾”，这一传说的大致内容为察渠竣工后不久，向西流过寨牛录以北，一天渠道突然决口，这时寨牛录的一名防御率领军民抢险堵口，但因决口处水流太猛，防御不幸殉职。而这次决口也迫使察渠在寨牛录段向南改道，防御牺牲的地方遂被命名为“哈奋木旦”，以永远纪念这位英勇的锡伯防御。

“哈奋木旦”位于一片高地上，察渠不太可能弃低就高修建。“防御湾”即便确实存在，也不会是在此处。“哈奋木旦”发生在察渠竣工不久，但此时寨牛录尚在绰霍尔灌区，有一位寨牛录的防御在此带领本部军兵抵抗洪水基本不可能。且锡伯营的“防御”一职设立于道光八年（1828年），此时察渠已经竣工近20年，**“上谕：德英阿等将伊犁锡伯部新增兵内添设前锋四十名及锡伯、索伦二部添设防御八员”**。

纳达齐牛录流传有一则晚年赡养图伯特的故事，今纳达齐牛录东侧原有一地名为“安班巴格”（锡伯语，意为“大臣家院”，现为察县良种繁育场），当地人解释“安班巴格”为图伯特因修渠有功，伊犁将军松筠赏其土地千亩，纳达齐民众遂在此为图伯特建宅邸，在图伯特因腿疾致仕后，图伯特就在“安班巴格”定居直到去世。这个说法在历史上还被不断累加，至光绪三十三年（1907年）在纳达齐牛录北部修建了“图公祠”（“破四旧”时期遭到毁坏）；现在，纳达齐牛录民众还坚持图伯特的真正直系后裔是村中的“赵”氏家族。



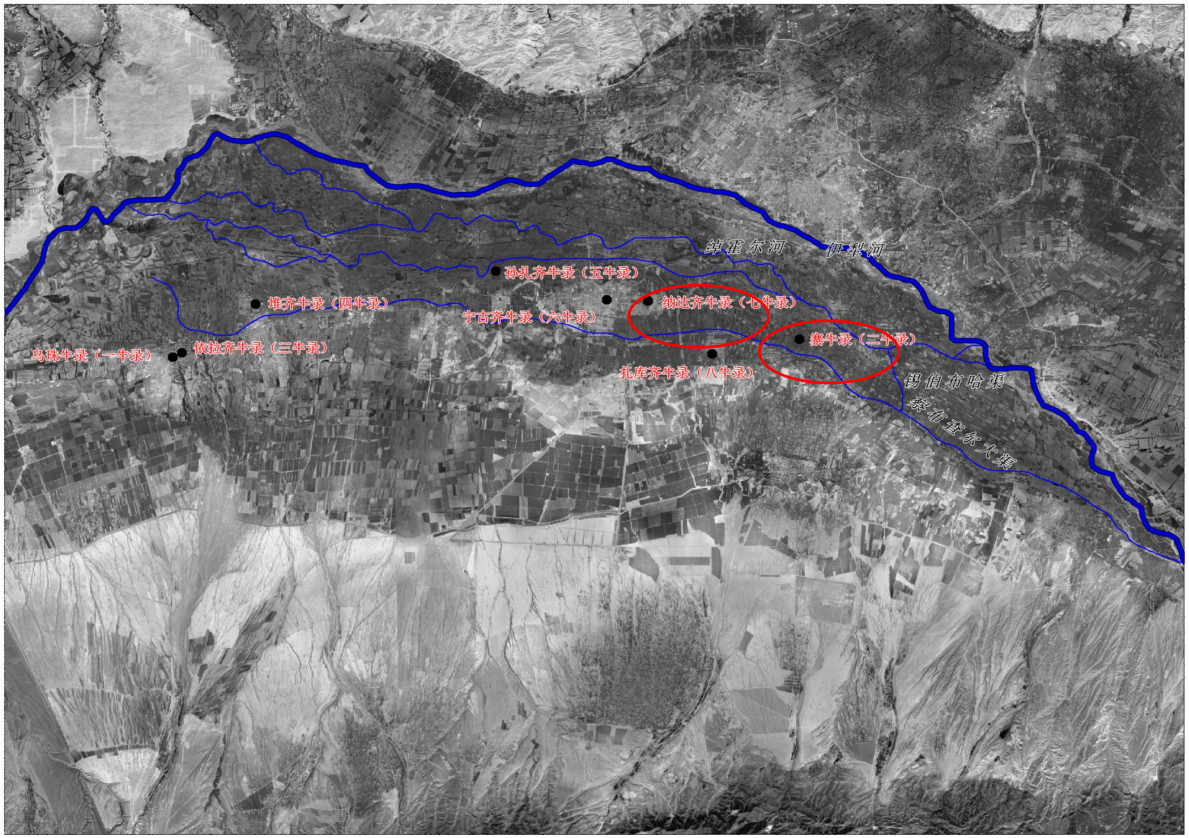
现存图伯特履历中，其旗籍记录为正黄旗（寨牛录），其历任扎库齐骁骑校、寨牛录佐领；道光三年，图伯特在寨牛录去世。“安班巴格”地名出现时间大概在光绪初年。总之，纳达齐所流传的图伯特晚年情况与众多史料记录不相符合。



乾隆三十一年

道光二十年

民国二十七年



寨牛录与纳达齐牛录迁入察渠灌区都在道光年间，是八个牛录中最后进入察渠灌溉范围内的牛录。“哈奋木旦”与纳达齐赡养图伯特的故事其实都不是历史真实情况，而是这两个牛录为了进入察渠水利共同体而建构的故事，以便自身能够融入察渠体系。

结论

1、 “问题、资料、方法”的结合方式决定了研究质量，过度强调技术本身而忽略了技术方法的指向很可能将研究引入歧途；

2、 对于历史地理学而言，基础数据在数量、种类和维度上的欠缺将长期困扰我们，对基础数据的生产仍是今后历史地理信息化的最主要任务，这一点应坚持；

3、GIS等多种信息化方法在水利史研究中仍不成熟，需要更多个案研究进行试验。

致谢！

敬请指正！