

改革中的央地关系与国家能力形成 ——基于改土归流与滇黔驿道的识别策略

张潇杨 罗挺威 林建浩

在线附录

目录

附录 I 改流地区的内部差异：以镇远府为例.....	2
附录 II 贵州地区明清时期官府推动下的社会经济变革	3
附录 III 明代公署信息.....	4
附录 IV 明代贵州驿站地理位置信息.....	5
附录 V 变量搜集方法的补充说明与图示.....	7
附录 VI 到普安路的不同距离与地方当代发展.....	10
附录 VII 稳健性分析与工具变量检验	11
附录 VIII 基于面板数据的双重（三重）差分估计	16
附录 IX 合作地区与非合作地区的置县时间对比.....	17
附录 X 地方合作策略的短期影响.....	18

附录 I 改流地区的内部差异：以镇远府为例

例如，镇远府（治所在今镇远县）是贵州东部军政重镇，地处湖广入云贵的交通要冲地带。在元朝至明初，镇远辖地隶属于思州宣慰司。思州宣慰司境内少数民族杂居，少有汉民。永乐年间，明廷调用卫所军队将思州、思南土司剿除。随后，两土司辖区被改为流官治理，建立了思南、思州、镇远、石阡、黎平、铜仁六府和镇远、施秉两县（如图 II 1 所示）。六府原先都是田氏土司家族的领地，在改土归流之前并不受中央节制。虽然几乎同时实施改土归流，但是更靠近驿路的地区获得了更多的行政投入，尤其是明廷对镇远府的行政投入远超其他地区，其居民风俗的变革也更为明显。第一，镇远府管辖了三个卫所，又被普安路贯穿全境，新建的两县也全部隶属于镇远府，可见其行政地位尤为重要。第二，在公共事业方面，根据嘉靖《贵州通志》统计，除土司有关机构外，明代在镇远府设有公署 16 种，而其他五府平均只有不到 8 种；镇远府有寺庙 13 座，而其他五府平均只有寺庙不到 7 座；镇远府有市坊 33 间，而其他五府则平均不到 9.6 间。第三，政治改造的差异亦能体现在当地少数民族文化风俗中。上述三府与普安路距离由近及远，其文化风俗也由倾向汉化而到倾向蛮夷。如万历《贵州通志》记载：镇远府“附郭土著之民，纯厚尚信，读书知礼”；思州府“民性刚悍，外癡内黠”但“夷民丕变”；而石阡府则“峒人性凶顽，男妇戴竹笠，出必持刀弩，有争兢杀牲聚众。”

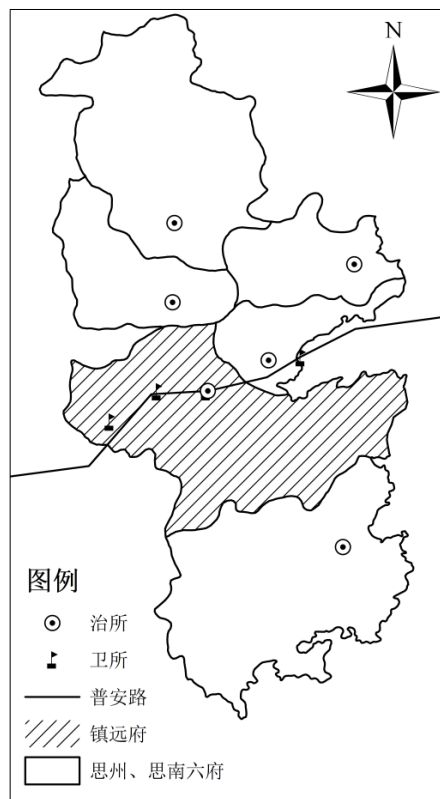


图 II 1 思州、思南六府地图

附录 II 贵州地区明清时期官府推动下的社会经济变革

贵州地处偏远，自古以来经济水平相对落后。建省时的贵州地理条件恶劣，开发程度低下，财政甚至不能够独立支撑驿路的维护，各项支出都需要依靠其他省份的转移支付（缪坤和等,2009）。如郭子章《黔记》记载“盖贵州乃古罗施鬼国，地皆蛮夷，山多箐广，流水涵淳，土无货殖，通计民屯仅十四万石，为天下第一贫瘠之处，官戎岁给仰于湖广、四川二省，盖非都会之地。”明初贵州的贫穷可见一斑。中央政府对贵州的开发，一方面基于稳固统治的现实需要，另一方面则基于扭转财政困境的长期目标。

自明代建省以来，贵州修筑了大量的公共工程。贵州水系发达，但不同于中原，贵州河流多在山谷中间，纵坡陡峻，水流湍急。明代以前，由于没有强有力的公共部门，贵州并没有大规模的治河工程，也缺乏桥梁、港口等公共设施。明清两代对贵州水系展开了大规模的治理活动，通航条件大规模改善。据万历《贵州通志》统计，元代贵州建设的港口仅有镇远、清浪、平溪三处，而到明万历年间已经增加至 56 处。而据民国《贵州通志》统计，清末贵州境内已有大型桥梁和渡口 1727 处。公共工程的实施，无疑为贵州的经济发展和对外交流提供了巨大的便利。

明清时期，政府主持了屯田活动，吸引移民建立屯堡，并以屯堡为中心推广牛耕水田的农业技术，贵州的农业结构从此发生了巨大的转变。贵州居民原先的主食是燕麦和粟，以刀耕火种为基本耕种方式。明中后期随着农业的变革，水稻逐渐转变为贵州居民主食之一。大量经济作物如甘蔗、甜菜、油菜、芝麻等也在官府推行下得以传入贵州。来自中原的园圃种植方式也于这一时期传入，蔬菜的种植也在此时普及于贵州。中央政府采用传统的屯田垦殖方法，彻底改变了贵州地区的农业经济形态。例如，明代包汝楫《南中纪闻》中记载“彼地人又以燕麦为正粮，间用禾谷。”到清代，许瓚曾撰写的《滇行纪程》则记载“贵州各属产米精绝，尽香稻也。”明朝之前，贵州并不存在学校系统，仅有元廷设立的顺元、普定、播州三处儒学。明清时期，官府设立了大量的学校，使得汉文化在当地得以传播和蓬勃发展。民国《贵州通志》记载中，贵州官办府、州、县学校共有 55 所。学校系统的建立使得贵州文化蓬勃发展，在明清两代产生了 730 余名进士，甚至诞生了名噪一时的儒学“黔中学派”。总而言之，明清两代中央对贵州推行的直接统治行政制度，极大地促进了贵州地区社会经济的发展。

附录 III 明代公署信息

作为补充证据，本文仍然根据万历《贵州通志》搜集了所有的公署信息。如表 III 1 所示，我们发现，首先，虽然普安路仅经过贵州中部，但是明中后期有公署记载的府级地区明显多于其他地区。这说明中央政府确实在普安路沿线更早设置了行政机构，符合本文核心假设。其次，普安路沿线地区的府平均有更多的公署，与正文关于思州地区的讨论相一致。

表 III 1 明代公署信息表

Panel A: 普安路沿线地区			
府	公署	普安路经过	类别
贵阳府	38	是	府
思州府	7	是	府
镇远府	16	是	府
程番府	4	是	府
镇宁州	3	是	州
安顺州	3	是	州
龙里卫	13	是	卫所
新添卫	12	是	卫所
平越卫	16	是	卫所
清平卫	15	是	卫所
兴隆卫	16	是	卫所
都匀卫	12	是	卫所
威清卫	15	是	卫所
平坝卫	13	是	卫所
普定卫	18	是	卫所
安庄卫	18	是	卫所
安南卫	13	是	卫所
普安卫	19	是	卫所
平均值	14		
Panel B: 非普安路沿线地区			
府	公署数量	普安路经过	类别
思南府	21	否	府
石阡府	7	否	府
铜仁府	9	否	府
都匀府	11	否	府
黎平府	7	否	府
永宁州	4	否	州
普安州	8	否	州
毕节卫	14	否	卫所
乌撒卫	19	否	卫所
赤水卫	20	否	卫所
永宁卫	4	否	卫所
平均值	11		

附录 IV 明代贵州驿站地理位置信息

本文的普安路各驿站地理位置来自于 Berman & Zhang (2017) 的明朝驿路 GIS 数据，这一数据库主要根据杨正泰《明代驿站考》编制而成。本文考察了隶属于贵州省的各驿站信息，表 IV 1 是所有驿站的地理位置信息汇总统计表。图 IV 1 则展示了明初贵州的府级行政机构和横穿全境的普安驿路。

表 IV 1 明代驿站地理位置信息表

驿站名	当代属县级行政区	经度	纬度	是否属于普安路	建立时间
安庄驿	镇宁布依族苗族自治县	105.763557	26.054596	是	洪武十五年
毕节驿	毕节市	105.284004	27.308081	否	洪武十六年
查城驿	关岭布依族苗族自治县	105.485825	25.910208	是	洪武十五年
贵州驿	南明区	106.709114	26.580778	是	洪武五年
赫章驿	赫章县	104.722077	27.127472	否	不明
开州驿	开阳县	106.967384	27.058855	否	洪武年间
来远驿	独山县	107.542747	25.829073	否	洪武十九年
荔波驿	荔波县	107.878403	25.41436	否	不明
龙里驿	龙里县	106.981064	26.458336	是	洪武四年
偏桥驿	施秉县	108.118927	27.037273	是	洪武二十五年
平坝驿	平坝县	106.260857	26.417788	是	洪武十五年
平溪驿	玉屏侗族自治县	108.911545	27.235931	是	洪武四年
普安驿	盘县	104.649895	25.793142	是	洪武十年
普德归驿	威宁彝族回族苗族自治县	103.883331	26.533333	否	洪武二十四年
普利驿	西秀区	105.927864	26.243244	是	洪武二十八年
清浪驿	镇远县	108.730377	27.126684	是	洪武二十五年
清平驿	凯里市	107.788979	26.658318	是	洪武十九年
松坎驿	桐梓县	106.851364	28.54283	否	不明
瓦甸驿	赫章县	104.506228	27.039042	否	不明
威清驿	清镇市	106.467621	26.556049	是	洪武十七年
尾洒驿	晴隆县	105.215881	25.833469	是	洪武十七年
乌撒驿	威宁彝族回族苗族自治县	104.013702	26.747974	否	洪武二十四年
新添驿	贵定县	107.239624	26.585646	是	洪武十四年
新兴驿	普安县	104.95208	25.78841	是	洪武十年
龙场驿	修文县	106.591927	26.842997	否	洪武十七年
在城驿	威宁彝族回族苗族自治县	104.289833	26.860271	否	不明
镇远驿	镇远县	108.418449	27.054264	是	洪武二十五年
周尼驿	毕节市	104.986679	27.194785	否	不明
遵义驿	红花岗区	106.931602	27.695621	否	洪武二十四年

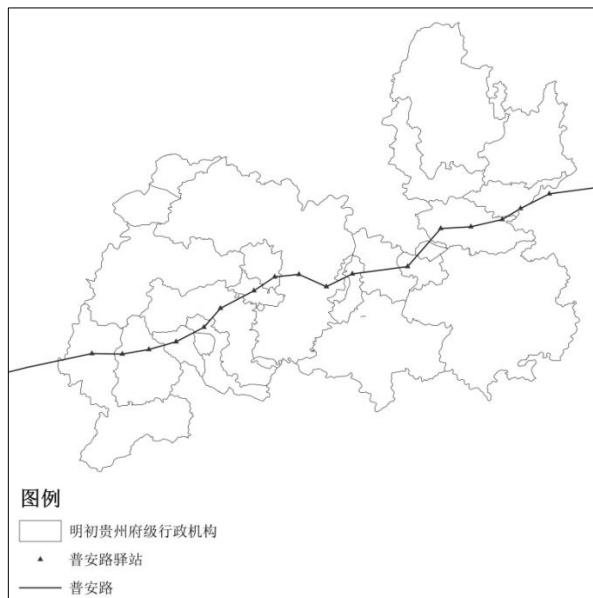


图 IV 1 明初贵州府级行政机构与普安驿路

附录 V 变量搜集方法的补充说明与图示

正文已经详细叙述了本文各类地理控制变量的来源, 本文将所有相关数据都处理为县域范围的平均值, 图 V 1 直观展示了这些地理变量的分布情况:

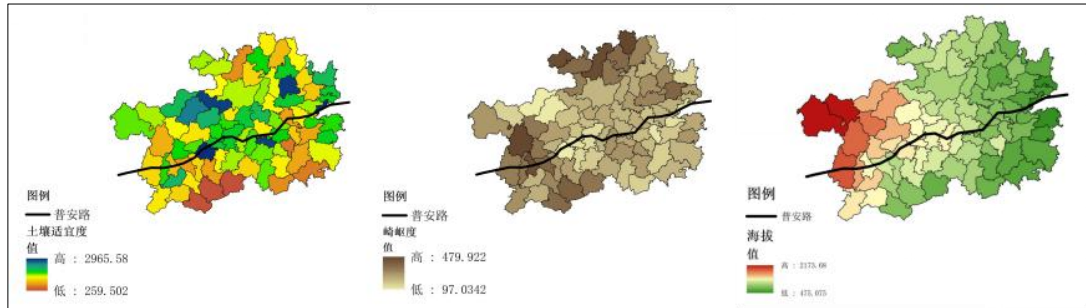


图 V 1 贵州省各县土壤潜力、崎岖度、海拔示意图

各县的置县时间来自于《明史》、《清史稿》、《贵州通志》和《土官底簿》等各类史料的记录。作为示例, 图 V 2 展示了嘉靖《贵州通志》卷一与乾隆《贵州通志》卷三中关于镇远县、施秉县的记载。镇远县设县的记录早有之, 宋代“大观元年, 田氏内附, 始即其地置安夷县, 寻废。”元代“改正安县, 至正二十年复为安夷县, 后又改为镇远溪洞金容金达等处蛮夷军民长官司, 隶思州军民宣抚司。”宋代和元代均有在此地设置县的记录, 但一方面没有改为流官的记录, 另一方面县的建置后来又遭到废除。所以, 以上两个记录不能计算为该县的置县时间。到明代, 即“本朝”, “弘治十一年, 长官何伦杀死无罪三人, 按状得实以罪革职, 改县选流官为附郭县。”这一记录明确指出, 在弘治十一年(1498年), 明廷革除镇远县土司的职务而设立流官县。又如右图所示, 之后的乾隆《贵州通志》记载曰“国朝因之”, 即清代一直延续这一设置。所以, 镇远县的确切置县时间应当是 1498 年。同理, 施秉县“永乐十年, 本司长官杨政麒从宣慰使田琛起兵相攻, 官废。正统九年改为县, 选流官隶本府。”施秉县所属的思州思南地区属于本文划分的“不合作”地区, 施秉的土司杨政麒由于参与了上级土司田琛的叛乱活动而被废。明廷进而在正统九年(1443年)改设施秉为流官县。本文所有的置县时间数据都是通过上述方式手动整理得到。

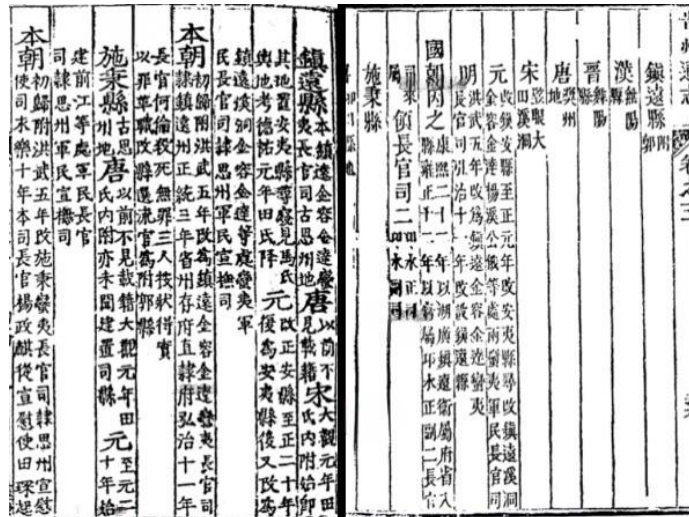


图 V2 嘉靖《贵州通志》(左)与乾隆《贵州通志》(右)中的记载示例

地方政府应对策略的识别,则主要考察的是元代原有的地方最高级别土司机构在明代是否与中央存在过“军事冲突-改土归流”的互动过程。图 V3 从左到右分别展示了《平播全书》、万历《贵州通志》和嘉靖《普安州志》的相关记录,播州、思州思南、普安三个地方土司在明代被战争改流,本文将将其识别为“不合作地区”。



图 V3 关于不合作土司的部分相关记录

本文关于地区桥渡数量与学校数量的数据来自于民国《贵州通志》。民国《贵州通志》中详细记录了每个县所拥有的各类公共设施,而且所记载的行政区划与今天大体一致。本文选取《建置志》中关于桥梁和渡口的记录作为衡量地区基础设施建设水平的代理变量,而选取《学校志》中关于儒家学校的记录作为衡量地区文化传播水平的代理变量。图 V4 展示了民国《贵州通志·建置志》中关于桥渡的一页记录。选取这一页作为示例,是因为其中包含了一些此时还未曾拆分置县的地区。以普安县为例,每个桥梁和渡口都有其关于地理位置的详细记录,可以依据此统计出普安县的桥梁总数。但是,此时的普安县包括了今天的兴仁市,本文如何得到兴仁市的相关数据呢?一个有利于本文数据工作的事实是:贵州当代的县虽然在有几个在当时并没有建立,但都已经有了其城池。兴仁市原名“新城县”,是在原普安县境

内的城池“新城”的基础上建立的。如图中所记录“第八桥 在新城四十里谢家寨外，康熙四年建”。结合地理考证，谢家寨确实位于今天的兴仁市辖区内，所以本文将第八桥统计为兴仁市境内的桥渡设施。通过上述方法，本文得到了各县桥渡数量的精确统计数据。图 V 5 则展示了《贵州通志·学校志》中关于儒学的一页记录，本文以同样的方式搜集得到了贵州各县儒学数量数量的数据。

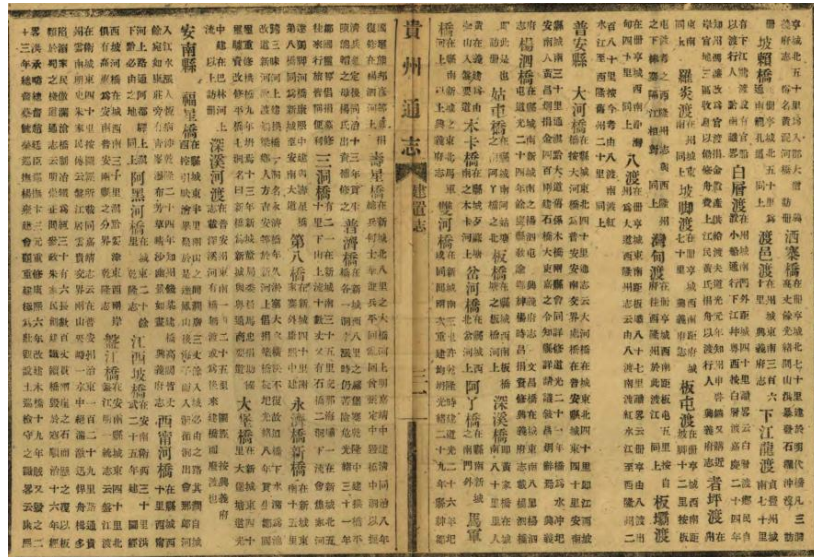


图 V 4 民国《贵州通志·建置志》中的相关记录

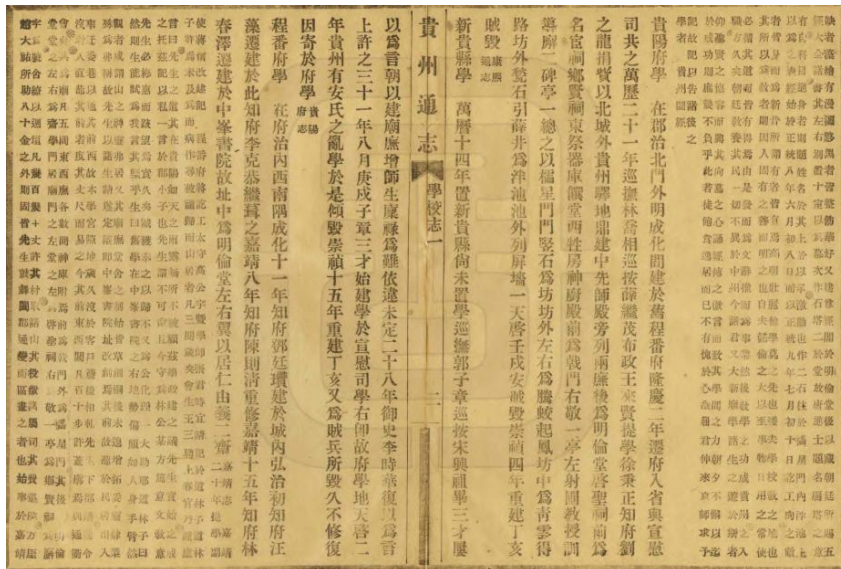


图 V 5 《贵州通志·学校志》中的相关记录

附录 VI 到普安路的不同距离与地方当代发展

从正文表 1 得知，距离普安路越近的地区，人均 GDP、人口密度和平均受教育年限都会更高。由此产生的一个问题是，在多近的距离上，普安路的影响才会显著？为了回答这一问题，我们根据普安路距离这一变量的最小值（0）和最大值（237.9km），把县治所到普安路的距离分成样本量近似的 5 个区间：[0, 25km]、(25, 50km]、(50km, 100km]、(100km, 150km] 以及(150km, 237.9km]。我们在回归中把普安路距离大于 150km 这一区间的样本定为参照组，考察其他四个区间与参照组在人均 GDP、人口密度和平均受教育年限上是否存在显著的差别。从表 VI 1 可以看到，当距离小于 100km 时，普安路的影响才逐渐显现出来，并且随着距离普安路越近，影响的强度在不断提高。

表 VI 1 到普安路的不同距离与地方当代发展

	(1)	(2)	(3)
	人均 GDP(ln)	人口密度(ln)	平均受教育年限
普安路距离 ∈ [0, 25km]	0.505*** (0.127)	0.336 (0.210)	0.836** (0.350)
普安路距离 ∈ (25km, 50km]	0.315** (0.124)	0.070 (0.165)	0.307 (0.325)
普安路距离 ∈ (50km, 100km]	0.364*** (0.126)	0.044 (0.165)	0.562* (0.301)
普安路距离 ∈ (100km, 150km]	0.119 (0.154)	-0.113 (0.152)	0.079 (0.294)
控制变量	是	是	是
样本量	80	80	80
R-squared	0.247	0.589	0.483

注：普安路距离 ∈ [0, 25km] 表示当县治所到普安路的距离小于等于 25km 时取 1，其余取 0；其他虚拟变量定义依此类推；在表 3 的回归中，距离普安路大于 150km 的县是参照组。

附录 VII 稳健性分析与工具变量检验

(一) 稳健性分析

1. 改革效应的持续性：基于清代和民国时期数据的检验

本文的基准回归中使用了当代数据作为被解释变量，改土归流在清末完成，其短期改革效应也是值得探究的。为此，本文分别搜集了清朝后期和 1925 年的人口密度数据。清朝后期的人口数据来自嘉庆与道光年间的各府府志，1925 年的人口数据则来自于当年全国邮政统计中的分县人口统计。对于经历了拆分的县或没有县级数据的府，本文采用当时整个行政区的人口密度作为各县的人口密度。沿用基准回归模型的控制变量，估计结果如表 VII 1 所示。可以发现，改革对人口密度的影响在改革后各时段都显著，且系数随着时间推移而递减，改革显著地改变了贵州各地的人口分布。

表 VII 1 稳健性检验-改革效应的持续性

	(1)	(2)	(3)
	清后期人口密度 (ln)	1925 年人口密度 (ln)	当代人口密度(ln)
普安路距离	-0.616*** (0.125)	-0.379** (0.172)	-0.196* (0.107)
控制变量	是	是	是
样本量	80	80	80
R-squared	0.373	0.258	0.556

2. 更换核心解释变量的度量方法

本文核心解释变量的构造方法是县治到普安驿路上最近驿站的距离，另一种简单测度是定义该县是否被普安路穿过的虚拟变量。回归结果如表 VII 2 所示，普安路是否途径虚拟变量的系数均显著为正，运用相似的方法衡量政治重要性，依然能够得出本文基准模型的结论。

表 VII 2 稳健性检验-替换核心解释变量的度量

	(1)	(2)	(3)
	人均 GDP(ln)	人口密度(ln)	平均受教育年限
是否普安途径	0.300*** (0.088)	0.342** (0.156)	0.625*** (0.216)
控制变量	是	是	是
样本量	80	80	80
R-squared	0.207	0.584	0.470

3. 剔除特殊样本

本文存在两个可能影响显著性的样本问题：其一，贵州作为较晚建立的省份，省城贵阳在全省有极为突出的政治经济地位，贵阳又处于普安驿路的中心，贵阳的表现很可能导致整

体显著性的变化；其二，贵州在建省时的辖区与今天并不一致，有些地区甚至在清朝才划归贵州，这些地区有可能在开辟驿路和贵州建省时受到的影响较小。虽然本文在基准回归中控制了“是否为府级行政中心”和“是否在建省时就属于贵州”，但不能够完全排除这些样本可能导致的偏误问题。为此，本文分别剔除了贵阳地区和后划归贵州地区的样本，回归结果如表 VII 3 所示，核心解释变量的系数大部分依旧显著为负。剔除了贵阳地区的样本之后，系数的绝对值大小有所下降，而剔除后划归贵州地区的样本之后，系数的绝对值大小有所上升。

表 VII 3 稳健性检验-剔除特殊样本

面板 A: 剔除贵阳			
	(1)	(2)	(3)
	人均 GDP(ln)	人口密度(ln)	平均受教育年限
普安路距离	-0.222*** (0.060)	-0.122 (0.075)	-0.283* (0.145)
控制变量	是	是	是
样本量	79	79	79
R-squared	0.182	0.593	0.391
面板 B: 剔除后并入地区			
	(1)	(2)	(3)
	人均 GDP(ln)	人口密度(ln)	平均受教育年限
普安路距离	-0.316*** (0.070)	-0.231* (0.132)	-0.469** (0.194)
控制变量	是	是	是
样本量	68	68	68
R-squared	0.295	0.581	0.473

4. 排除替代解释：交通条件

一个针对本文识别策略的重要替代解释是：距离普安路更近地区各项指标有更好的表现，是因为驿路提供了与外界交流的交通条件，而不是因为制度的推行。本文在基准模型中已经通过地形崎岖度对古代的交通便利程度进行了控制。为了排除这一可能的替代解释，本文进一步利用贵州境内另外两条驿道设计安慰剂检验。

基于前文论述，明朝以来，中央将普安驿道视为维护云南统治的重心，也因此设立了贵州省。而根据《明实录》记载，洪武四年明廷已经着手修复重庆通往贵州的道路，但到洪武十四年准备征讨云南时，明廷才开始设置连接湖广到贵州的驿站^①。从四川通往云南的乌蒙路则自古就是内地通云南的主要道路，也是蒙古进攻大理的道路。相比普安驿道，从四川通广西的川黔桂驿道以及从四川通云南的滇川驿道，有相似的交通基础设施甚至更长的开辟历史，但缺乏政治重要性。如果替代解释逻辑成立，那么本文设定的各项指标与各县到另外两条驿路的距离也会表现出显著负相关性。本文计算了各县到另外两条驿路上驿站的最近距

^① 详情见《明实录》明太祖高皇帝实录·卷七十、卷一三九

离，作为替代解释的安慰剂检验。结果如表 VII 4 的 Panel A 所示，三项指标均不显著。考虑到部分地区可能因为距离普安路较近，在交通上并不依靠其他驿路，本部分又分别剔除了普安路途径的县和距普安路更近的县进行检验。结果如表 VII 4 的 Panel B 和 Panel C 所示，每一项指标均不显著。上述结果证明，驿路所提供的交通条件并不是离普安路近的地区当代发展更好的原因。

表 VII 4 安慰剂检验-其他驿站

Panel A: 所有县			
	(1)	(2)	(3)
	人均 GDP(ln)	人口密度(ln)	平均受教育年限
其他驿站距离	-0.097 (0.072)	0.107 (0.102)	-0.134 (0.138)
控制变量	是	是	是
样本量	80	80	80
R-squared	0.121	0.539	0.384
Panel B: 剔除普安路途径的县			
	(1)	(2)	(3)
	人均 GDP(ln)	人口密度(ln)	平均受教育年限
其他驿站距离	-0.102 (0.082)	0.142 (0.087)	-0.137 (0.144)
控制变量	是	是	是
样本量	63	63	63
R-squared	0.137	0.640	0.421
Panel C: 剔除距普安路更近的县			
	(1)	(2)	(3)
	人均 GDP(ln)	人口密度(ln)	平均受教育年限
其他驿站距离	-0.148 (0.164)	0.193* (0.108)	-0.102 (0.255)
控制变量	是	是	是
样本量	32	32	32
R-squared	0.363	0.782	0.466

5. 考虑空间自相关问题

空间自相关可能会影响本文统计推断的有效性。Conley & Kelly (2025) 指出，在关于长期影响的研究中，空间自相关会导致标准误估计偏大。为此，本文在稳健性检验中进一步使用了两种方法来考察这一问题，分别是 Conley (1999) 提出的空间相关性稳健标准误、和基于 1820 年府级行政区范围 (Hartwell, 2015) 构建的聚类稳健标准误。表 VII 5 展示了替换标准误计算方法后的结果。结果显示，不管使用哪一种标准误估计，核心系数依旧是显著为负，这表明本文的基准结论不会受到空间自相关的影响。

表 VII 5 稳健性检验-替换标准误的考察方法

	(1)	(2)	(3)
	人均 GDP(ln)	人口密度(ln)	平均受教育年限
普安路距离	-0.245 (0.068)*** [0.085]**	-0.196 (0.117)* [0.105]*	-0.370 (0.191)* [0.179]*
控制变量	是	是	是
样本量	80	80	80
R-squared	0.203	0.556	0.424

注：***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的水平下显著，()内为 conley 空间相关性标准误，[]内为 1820 府级政区聚类稳健标准误。

(二) 工具变量估计

本文的关键解释变量为各县到驿路的地理距离，这一变量具有较大的外生性，但仍有可能是内生的。这是因为，地理距离本身反映了地区历史的交通状况和经济水平，而这有可能对当代的地区发展产生影响。另外，驿路两边县的分布可能并非随机，距离驿路越近的县，越有可能受到古代战争的影响。据此，我们尝试使用工具变量法来缓解潜在的内生性问题。

如前文所述，普安驿路的开辟是基于军事政治目的，其道路位置取决于昆明的行政中心地位。驿路东端为元代辰州府沅陵县，西端则是中庆路昆明县（黄菡薇, 2019）。驿路西端的昆明作为云南的行政中心，是驿路的最终目的地。湖广西部地形复杂，与贵州的交界地带北有武陵山、南有雪峰山，只有位于两山脉之间的沅江谷地适合作为通往昆明道路的起点。而沅陵一方面位于沅江河谷最西端，一方面又被自北向南的湘桂道路经过，所以自然成为普安驿路的东端起点。上述事实表明，驿路东西两端的起点选择与贵州内部的地理、经济因素并没有直接关系。本文参考了 Flückiger et al. (2022) 和 Faber (2014) 的方法，以直线连接了沅陵与昆明（如图 VII 1 所示）。我们以贵州各县到该直线的距离作为到普安路距离的工具变量，进行 IV 估计。这一工具变量的合理性在于，出于军事战略目标而建造的普安路，主要是为了方便战争物资运输，并将军队从中央朝廷快速运送到西南地区。为了最小化建造成本和运输时间，这些道路通常会遵循长距离的直线来建造。但在实际建造过程中，考虑到具体地方的地形地貌、经济发展水平等因素，道路通常是蜿蜒曲折。因此，理想的直线道路跟实际建设完成的道路是密切相关的。另外，由于基于直线的道路并没有考虑到地方的地理和社会经济因素，因而是更为外生的，不会直接影响本文的被解释变量。

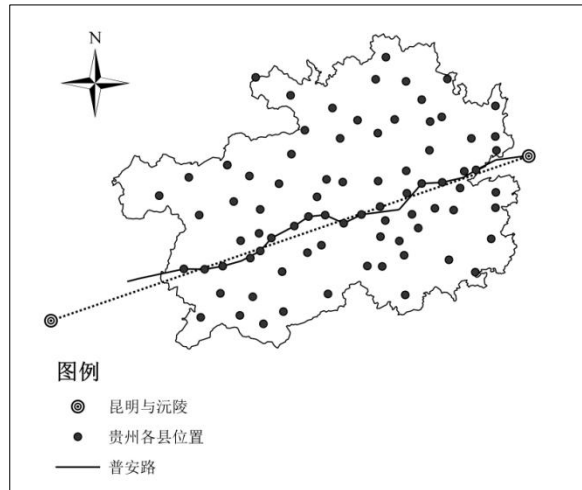


图 VII 1 直线连接沅陵与昆明示意图

工具变量估计结果如表 VII 6 所示,在使用基于直线道路构造的工具变量进行估计发现,历史上各县到普安路的距离依然会显著地影响当代的经济社会发展,系数和显著性与基准估计结果相似。并且,由 K-PF 值可知,本文工具变量并不存在弱工具变量问题。

表 VII 6 工具变量估计结果

	(1)	(2)	(3)
	人均 GDP(ln)	人口密度(ln)	平均受教育年限
普安路距离	-0.190*** (0.063)	-0.203** (0.098)	-0.306** (0.155)
Kleibergen-Paap rk Wald F statistic		210.732	
控制变量	是	是	是
样本量	80	80	80
R-squared	0.198	0.556	0.423

附录 VIII 基于面板数据的双重（三重）差分估计

本文基准回归中利用截面数据证明了改革的长期影响。为了进一步增强结论的稳健性，本文通过构建省级面板数据来进行双重差分估计。曹树基 2024 年出版的英文专著《The Population History of China (1368-1953)》中提供了明朝以后贵州的 20 个省级人口数据。由于宋元时期的人口数据缺乏历史记录，我们设定贵州建省前的一期数据（1393 年）为处理前样本，其他多期（1580 年、1630 年、1650 年、1680 年、1776 年、1820 年）为处理后样本。回归模型设定如下：

$$y_{i,t} = \alpha + \beta_1 distance_i \times post_t + X_i' \gamma \times \rho_t + trend_t + \mu_i + \rho_t + \varepsilon_{i,t} \quad (X1)$$

$$y_{i,t} = \alpha + \beta_1 distance_i \times cp_i \times post_t + X_i' \gamma \times \rho_t + trend_t + \mu_i + \rho_t + \varepsilon_{i,t} \quad (X2)$$

其中，被解释变量 $y_{i,t}$ 代表第 i 个府 t 年的人口数量。核心解释变量 $distance_i$ 为 i 县治所到普安路最近驿站的最近距离。 $post_t$ 为处理前后的虚拟变量，时期为 1393 年时取 0，后续其他时期取 1。 cp_i 为代表该县属于合作地区或不合作地区的虚拟变量，合作地区为 1，不合作地区为 0。 X_i 为与基准回归相同的一系列控制变量。 μ_i 和 ρ_t 分别为个体与时间固定效应， $trend_t$ 为时间趋势项。

表 VIII 1 展示了关于基准回归分析与地方应对策略分析的对应检验结果。在控制了一系列变量后，回归系数均显著为负。这证明对于明清时期内部而言，本文所探讨的改革效应依然显著，此外地方采取合作策略能够有效提升改革效益。换言之，即便更换核心检验方法，仍能够得出与正文部分相一致的结论。

表 VIII 1 利用明清省级人口数据进行双重（三重）差分估计

	(1)	(2)
	人口数量	
普安路距离×处理前后	-91.507* (47.661)	
普安路距离×处理前后×是否合作		-148.280* (86.855)
时间固定效应	是	是
个体固定效应	是	是
控制变量×时间固定效应	是	是
时间趋势项	是	是
样本量	140	140
R-squared	0.929	0.929

附录 IX 合作地区与非合作地区的置县时间对比

图 IX 1 展示了合作地区与非合作地区各县置县时间的核密度函数图。合作地区自建省以来逐渐进行变革，直到清初水到渠成地设置流官县；而非合作地区则具有很强的阶段性，置县时间主要集中在废思州思南土司（1413 年）、平播战争（1590-1600 年）和平定苗疆战争（1735-1736 年）三次军事行动附近。整体上，合作地区反而比非合作地区更晚完成改土归流。

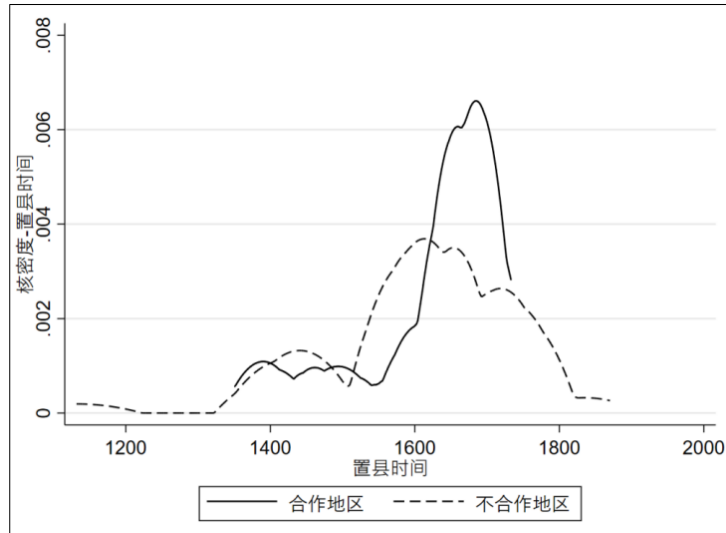


图 IX 1 合作地区与非合作地区各县置县时间核密度图

附录 X 地方合作策略的短期影响

表 X 1 的第 (2)、(3) 列展示了以清后期人口密度和 1925 年人口密度作为被解释变量的检验结果。为了与长期效应进行对比, 本文在第 (1) 列中也展示了基准估计结果 (即正文表 3 的列 (2))。结果显示, 在较短期样本内, 合作态度对地区的人口密度效应翻倍, 这可能是因为短期内改革方式相关因素作用更明显。例如改革方式带来的战争、移民等变化, 对地区短期内的人口变化可能有更大的影响。这进一步体现了改革方式差异对解释“改土归流”效益差异的重要性。

表 X 1 地方合作策略的短期影响

	(1)	(2)	(3)
	人口密度(ln)	清后期人口密度 (ln)	1925 年人口密度 (ln)
普安路距离	-0.026 (0.106)	-0.092 (0.163)	-0.287** (0.127)
是否合作	0.276 (0.170)	0.371* (0.221)	0.576*** (0.198)
普安路距离×是否合作	-0.539** (0.212)	-1.009*** (0.286)	-1.009*** (0.233)
控制变量	是	是	是
样本量	80	80	80
R-squared	0.597	0.337	0.484

参考文献

- [1] Berman, L., and Zhang, W., "V6 Ming Dynasty Courier Routes and Stations", *Harvard Dataverse*, 2017.
- [2] Cao, S. , *The Population History of China (1368 - 1953)*. Leiden, The Netherlands: Brill, 2024.
- [3] Conley, T., "GMM estimation with cross sectional dependence", *Journal of Econometrics*, 1999, 92(1): 1-45.
- [4] Conley, T., Kelly, M., "The standard errors of persistence". *Journal of International Economics*, 2025, 153: 104027.
- [5] Faber, B., "Trade Integration, Market Size, and Industrialization: Evidence From China's National Trunk Highway System", *The Review of Economic Studies*, 2014, 81(3 (288)): 1046-1070.
- [6] Flückiger, M., Hornung, E., Larch, M., Ludwig, M. and Mees, A., "Roman Transport Network Connectivity and Economic Integration", *The Review of Economic Studies*, 2022, 89(2): 774-810.
- [7] 黄菡薇, “元明清‘湘黔滇驿道’建置过程及路线变迁”, 《安顺学院学报》, 2019年第02期, 第22-28页。
- [8] 缪坤和、余发良、朱红琼等, 《贵州: 经济发展的晴雨表》, 贵州人民出版社, 2009年。