

【Café 速递】刘建国：基于空间信息技术的江汉平原史前治水文明研究

核心提示：测绘与考古的结合会碰撞出怎样的火花？江汉平原的史前人类如何认识适应和改造自然环境，合理控制和利用水利资源来推进史前文明的发展繁荣？本期讲座刘建国教授将从自己的研究出发，为同学们解答疑惑。

主持：胡佳琪 摄像：马占宇 摄影：阮大为 文字：阮大为

>>>人物名片

刘建国，工学博士，中国社会科学院考古研究所研究员，中国社会科学院大学教授，博导。主要从事考古测量、遥感、地理信息系统（即 GIS）以及考古计算机图形图像学等方面的应用研究。主持“十一五”科技支撑计划“中华文明探源工程（二）（三）”和“文物出土现场保护移动实验室研发”中的考古 GIS 与空间信息技术方面的专题。出版专著《考古与地理信息系统》（科学出版社 2007 年）、《考古测绘、遥感与 GIS》（北京大学出版社 2008 年）、《考古现场多视角三维重建》（中国社会科学出版社 2019 年），在《考古》《江汉考古》《南方文物》等刊物发表研究论文 80 余篇。

>>>嘉宾小语

- ◇ 我们科研的最终目的不只是发论文，更多的是要做到让我们的科学技术真正地提高社会生产力。
- ◇ 既要保证科研的创新性，又要保证技术的落地性，二者是很难平衡的，因为科研的本质是创新，无论应用，只要其思想具有启发性，那么在未来就有可能变为现实，而在工业界更看重解决问题的能力，因此在工业界与学术界之间找一个平衡，才是比较好的研究出路。

>>>报告现场

2022 年 9 月 23 日晚上 7 点，中国社会科学院考古研究所研究员、中国社会科学院大学刘建国教授做客 GeoScience Café 第 339 期讲座。刘建国教授结合自己的科研经历，介绍了使用无人机拍摄江汉平原 20 多处史前考古遗址的低空影像，制作各遗址的数字三维模型，导出正射影像图和数字表面模型用于分析遗址的布局特征和进行淹没区模拟，揭示聚落遗址的选址、布局、形制等特征及其与周边自然环境的密切关系；再结合多项田野考古与空间信息方面的资料，探讨江汉平原的史前人类如何认识、适应、改造自然环境，合理控制和利用水利资源，推进史前文明的发展和繁荣，令同学们受益匪浅。



图1 刘建国老师作精彩报告

刘建国教授基于自己与团队的研究，介绍了自己在近几年对大量江汉平原遗址的研究感受。多年以来，刘教授运用空间信息技术发现在史前时期，大概距今 6000 年，中国人开始了治水。提出这个观点之初，刘教授受到其他考古学者的质疑。为了验证自己的观点，他进行了不断的研究。近些年的考古工作发现在江汉平原存在很多的史前城，所谓史前即有记载之前，一般认为是距今 4000 年以前，很多学者对这些史前城进行了探讨研究，而刘建国教授在持续调研过程中发现并证实了那些遗址正是治水的痕迹。基于此，刘建国教授从治水的角度，对江汉平原史前聚落分布特征和重要聚落遗址进行分析，并介绍了研究过程中所使用的一些技术方法，探讨了研究中出现的相关问题。

江汉平原史前聚落分布特征

水是非常重要的生命资源。人类诞生之日起，即逐水而居。并且水资源的再生是一个非常大的循环过程，海岸边的水蒸发之后经过远距离传输，又变成降雨到达地面，然后在地表形成地表径流汇到江河里面，最后流到海洋里面。那么史前人类是如何认识、使用和管理水资源呢？刘教授以江汉平原史前聚落为例，开始了介绍。

刘教授首先介绍了江汉平原。江汉平原西起松江、松滋地区，东至武汉，北到钟祥、孝感地区，南至石首区域。在这些年的考古过程中，考古学家通过调查和考古发掘，发现并证实了这里有十几座史前古城，也就是 4000 年以前的古城遗址。根据这些城址的分布情况，以往学者们从空间距离角度进行分析，

认为城址的出现是社会复杂化程度的提升，而刘教授认为这些遗址分布既不在高山地带，也不在平原地带，而恰恰是在平原跟山地交汇地带出现城址比较多。

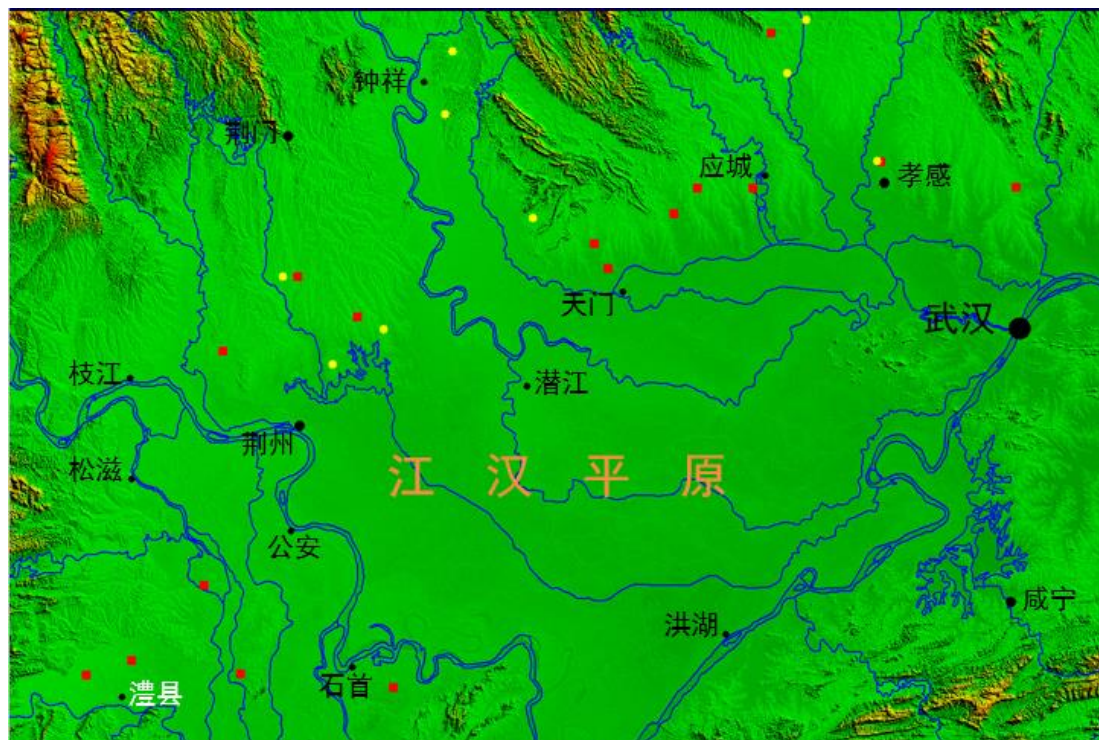


图 2 江汉平原遗址

之后刘教授介绍了近几年考古研究领域新技术的发展。刘教授介绍了拍摄遗址中使用的一些无人机，有 Phantom 4 Pro 和 Mavic 2 Pro 等。刘教授介绍了平坦遗址拍摄中的一些小的技术要点，比如在不同高度下进行拍摄、在拍摄过程中拍几张倾斜影像来解决拍摄过程中产生的整体变形等，整个拍摄的过程就是一个不断试错的过程。之后刘教授介绍了著名的屈家岭遗址，在曲家岭遗址中发现了大量距今 5000 年左右的非常精美的陶器和少量玉器。石家河遗址也出现了很多这样的精美玉器和陶器，更难能可贵的是，这些陶器从文化类型上看都非常连贯。

江汉平原有近 20 处史前城址，算上屈家岭这类没有城圈但外围有壕沟或自然河道包围的遗址，总共有 30 来处。如果都使用无人机拍下生成高程图，能产生什么样的效果呢？能不能对遗址形成过程和遗址的功能做进一步的分析呢？为了验证自己的想法，刘教授和他的团队开始用无人机拍摄这些遗址，如图 2 所示，红点表示有城圈的遗址，黄点表示没有城圈但有壕沟的遗址。整个江汉平原分为五个小区，然后每个小区再继续分析，最后得出最终分析结果。

重要聚落遗址分析

刘教授首先介绍了对江汉平原鸡鸣城、清河城和走马岭三座重要聚落遗址的分析。这三个古城北边都是长江，长江地形非常复杂。在这个区域内，长江南部有三个口，分别是松滋口、虎渡口和藕池口，它们分别连接松滋河、虎渡河、藕池河。这三条河在长江水位较高时会把长江的水往洞庭湖分流，当长江水位低而洞庭湖水位高时，又有可能把洞庭湖的水往长江分流，所以这几条河的水流情况非常复杂，复杂环境下衍生出了三个小遗址，即走马岭、清河城和鸡鸣城。

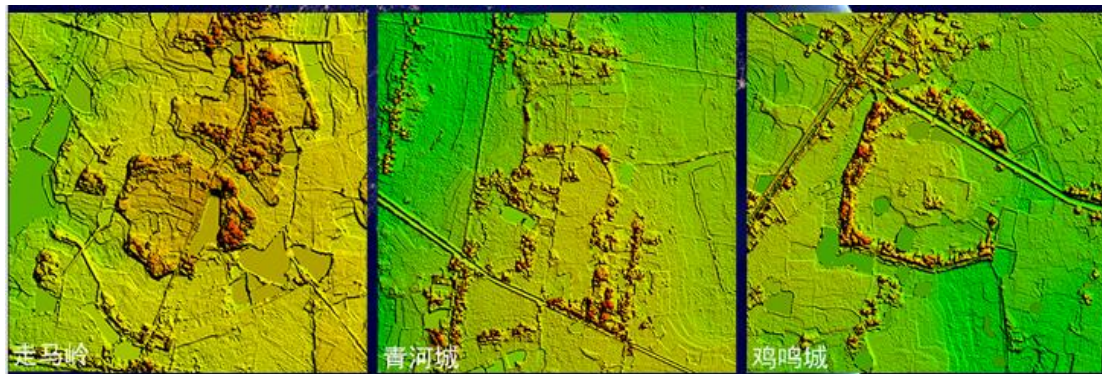


图3 走马岭、清河城、鸡鸣城高程图

对于局部的走马岭遗址，武汉大学历史学院的老师们发现城墙上出现房子并对此感到不解，而刘教授在比较了它们的高度后发现其最高点的位置与现在洪水警戒水位比较接近，因此提出这些城墙的防洪用途。除此之外，高的地方住人、低的地方种水稻的模式便于引水。随后，刘教授介绍了清河城遗址的高程图影像，并对比早期拍摄的卫星影像，分析周边的水环境，从高程图影像上分析，可知其结构有蓄水灌溉和加高防洪的功能。最后是鸡鸣城，鸡鸣城的高程影像上纹理非常杂乱，原因是现在很多人在城圈上建立了非常多的房屋。刘教授认为，早期的鸡鸣城应该是在内圈，因为内圈有非常明显的壕沟，而随着时间推移，鸡鸣城不断扩张，最终演化成如今的模样。除此之外，刘教授还模拟了水位上升时鸡鸣城被淹没时的场景，以分析外围城圈的重要性。

然后，刘教授介绍了荆山南麓的古城址和聚落。这片区域大概有三个古城址，它们分别为阴湘城、马家垸和城河，以及四个环壕聚落，分别为黄家古城、光华、叶家湾和荆家城。如果将其全部放在同一个高程图中，可以发现一个非常有意思的现象，那就是古城遗址都在河谷里或者河谷边的高台上。进一

步发现，河谷里的遗址往往都有完整的城圈，而高台上的遗址没有。这说明了在防洪治水领域，城圈的作用非常明显。具体分析发现，阴湘城城圈的高度参考洪峰高度而建，而叶家湾古城高度本身就比河谷高度高 10 米左右，水根本淹不到，因而它不需要城圈。刘教授对荆家城遗址和城河遗址进行了一次现场模拟，模拟其水位上升时不同的淹没情况，以此来验证自己的观点。

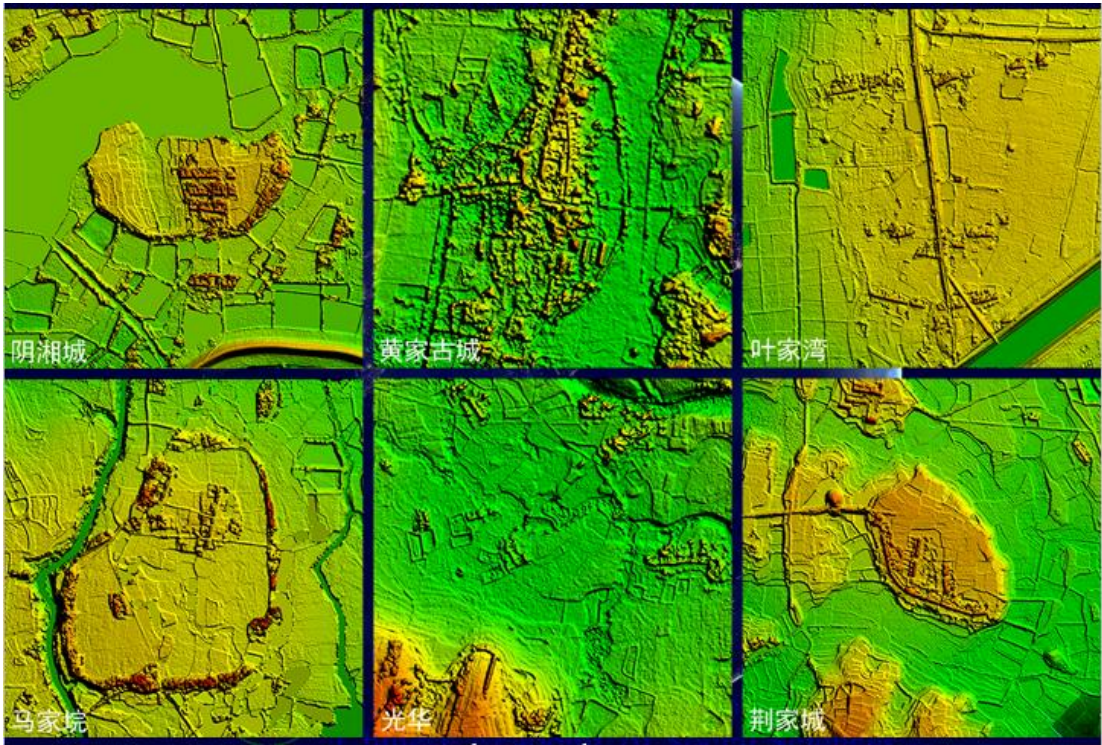


图 4 阴湘城、黄家古城、叶家湾、马家垸、光华和荆家城遗址图

之后，刘教授介绍了大洪山南麓的古城址，包括屈家岭、石家河、龙嘴、笑城、陶家湖、门板湾等。其中，考古发现，龙嘴、笑城和门板湾是城圈比较完整的遗址。这三个城址的高度都是 30 米左右，经推测，这个高度刚好是雨季被淹没的临界高度。因此，这也是这三个城址城圈保存得如此完整的本质原因。石家河遗址是一个遗址群，位于东河和西河的交汇处，大概有 8 平方公里。2016 年洪水比较大的时候，低洼处被淹没，而绝大多数石家河遗址群都位于比较高的台地上，不会被水淹没，但这些地方会面临旱季时需要抗旱的问题，因而在旱季的时候需要利用池塘进行引水灌溉；屈家岭遗址周边有很大块的平地供人们来种植水稻。根据早期的影像分析，当时植被很少，殷家岭南部有水坝遗迹，中部被自然河道冲断；陶家湖遗址控制着两条小河——陶家河和泗龙河。从高程图上可以看出，陶家湖人早期是小聚落形式，东边以陶家河为

界，西边开凿了一条人工壕沟，人们就在这一片生存，高的地方住人，低的地方种水稻，晚期，壕沟把陶家河泗龙河都围在里面。

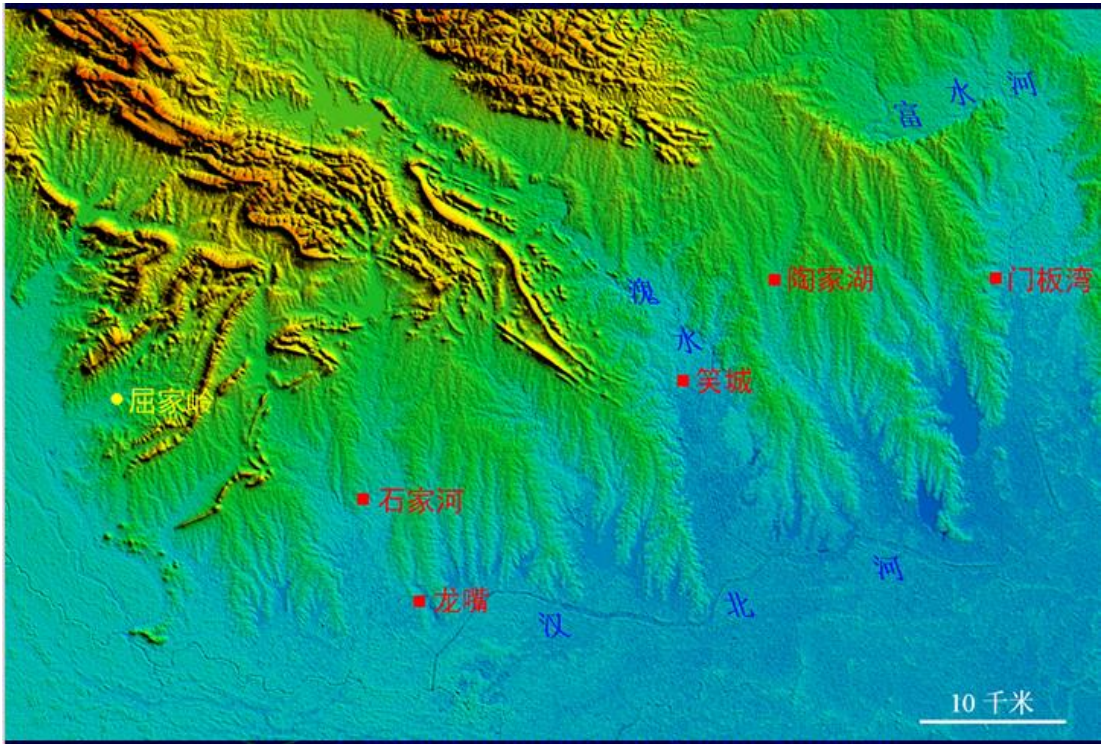


图 5 屈家岭、石家河、龙嘴、笑城、陶家湖和门板湾遗址图

最后一个区域是沮水和澧水区域，刘教授对这个区域进行遗址分析。这两条河的流域有王古溜、叶家庙、张西湾这三个环壕聚落。叶家庙是考古探测出的具有比较完整城圈的遗址，遗址旁的河道上有完整的防洪堤；王古溜遗址三面都比较陡峭，从高程图上分析，没有人类活动时，地貌特征表明水从北往南流侵蚀了整条谷地。出现人类后，人们修建了一座人工设施，将水堵在设施处，随后将水往两边引，引水开挖农田，便于在旱季的时候取水灌溉。

相关问题探讨

在讲座的结尾，刘教授探讨了长江中下游的气候特点、雨季天气降水变化特点等相关问题。

江汉平原处在北纬 30 度附近，长江中下游区域。从 11 月份中下旬开始，降水云带从北边移到长江中下游地区，因此每年从 11 月下旬开始阴雨绵绵，偶尔在 12 月份和 1 月份会有特大暴雪，但是总体来说有效降水很少。这种天气一直持续到次年三四月份才有所好转。而当时间来到 5 月份底至 6 月上旬时，江汉平原迎来梅雨季。随后在 7 月上旬至中旬降水云带北移。北纬 30 度附近的江汉平原受下沉气流的控制，高温少雨。今年长江中下游降水量不大，总是晴

天，但空气湿度很大，因为存在下沉气流，气流从上往下压，所以地表湿度很大，但水汽积聚地面无法上升，无法形成降水，导致持续干旱的情况发生。随后刘教授以 2020 年，2021 年和 2022 年的雨季天气预报为例，揭示了这一规律。

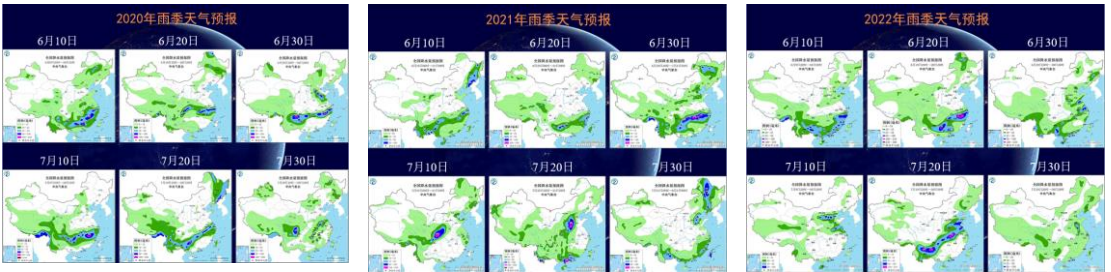


图 6 2020-2022 年降水封面停留情况

除了日常的学术科研以外，刘建国教授利用业余时间摄影和写诗。刘教授酷爱拍摄飞鸟，以下是刘教授拍摄的作品和诗作：



图 7 刘建国老师摄影作品

博格达峰

刘建国

天山千里博峰寒，冰雪舞动万谷川。

白玉妆成空灵界，瑶台仙境云海间。

江城子·金塔寺

刘建国

天命几度少年狂？拍石窟，爬钢窗，千幅影像，视角各一方。佛陀飞天成
立体，观虚影，导正像。

金塔寺前凭栏望，祁连雪，碧空长。鸟鸣林中，幽谷传回响。愿携八百长
焦镜，觅鹁雀，追鹰鹗。

>>>互动交流

提问人一：老师您好，请问除了您刚才说的影像技术等方法，您觉得还有
没有更好的办法可以更有效率地找到一些已经废弃的古河道？

刘建国教授：关于古河道痕迹的分析探讨，目前看来比较有效的方法还是
通过各种遥感影像的资料，包括高程图和早期影像，早期影像能很好的揭示地
表情况，甚至能找到一些河道的痕迹。

提问人二：请问老师过了几千年，地形地貌是不是没有太大的变化？

刘建国教授：这个问题我也考虑过很多，首先我们现在能够收集的材料只
是现代地表；其次，具体来说江汉平原地势地形变化非常复杂，江汉平原如果
每年沉降一毫米，1000年是1米，5000年是5米，这个变化是很大的。如果
5000年前江汉平原中间有遗址，但现在它在5米以下，在地表不可见。另外，
如果我们把年代往前推，在18000年到16000年前，江汉平原跟现在完全不一
样。现在很平坦，而那个时候部分水以冰的形式堆在大陆上，海平面在现在海

平面 100 米以下，像荆州段长江底部 16000 年前比现在低 30 多米。所以就很难说当时江汉平原内部底下有没有遗址，现在我谈的所谓江汉平原，是其周边和周边山地的交汇地带，这个交汇地带就表示当时是落在地表的，因为地表侵蚀情况是越到低洼的地方，侵蚀和堆积作用越明显，越是分水岭的地方，侵蚀堆积作用越弱，所以把很多遗址能保留下来。我们目前发现的这些遗址，相对来说被侵蚀的很少，因此变化不大。

提问人三：请问刘老师，您根据高程图推演的古时候人们的耕作或者生活习俗是和当代的考古学家一起研究探讨的结果，是否要与史书上的史实对照，才能确定其正确性？

刘建国教授：考古实际上很多时候是来重建一段历史的，特别是史前时期，所谓史前是在 4000 年以前还没有出现历史记载的时期，所以一段历史是需要通过考古来进行重建的。然后就是这些遗址，刚才给大家看的是江汉平原的遗址分布图，这都是传统考古学家通过各种考古方式来确定的，这地方是一个遗址，是一个什么时间段的遗址，遗址有没有城圈，有没有壕沟都是他们已经确定过的，只不过他们对遗址的认识理解程度不一样。而我利用我的特长，用无人机给它拍下来，通过不同时间段的影像，通过它的高深起伏，来重建哪些地貌是人工形成，哪些是自然形成，对于人工形成的特征，需要探究为什么要这样形成等，这样我们也许能很好地解释遗址的形成过程、每一个人工遗迹的目的、要解决什么样的问题等，如果把这些问题真的搞清楚了，对一个遗址的理解和一段历史的重建是非常有帮助的。



图 8 观众认真听报告



图 9 刘建国老师（第一排左四）与观众合影

GeoScience Café 以“谈笑间成就梦想”为目标，于每周五晚 7:00 在实验室四楼休闲厅，邀请 1-4 位嘉宾，为大家带来学术报告或经验分享。报告内容包括摄

影测量与遥感、地理信息系统、导航与定位服务等研究方向，听众可在报告结束后向嘉宾提问、与嘉宾交流探讨，同时每学期还会举办2期人文类讲座和2场导师信息分享会。每期报告会根据嘉宾意愿在 B 站开设直播，使不能来到现场的听众同步参与。报告 PPT 和视频会在征得嘉宾同意的情况下在 qq 群和 B 站上发布。

更多精彩内容（讲座预告、讲座回顾、报告 PPT、报告视频）敬请通过以下方式获取：



QQ群



微信公众号



B站直播