

城区大型环形交叉口改造工程设计方案研究

——以镇江市梦溪广场为例

何翔

镇江市规划勘测设计集团有限公司 镇江 212304

【摘要】：随着城市机动化进程的不断深入，道路交通压力日益增大，城区范围内的大型环形交叉口已逐渐成为路网的瓶颈点和事故多发点，对路网总体运行效率产生显著的负面影响。研究以镇江市梦溪广场环形交叉口，首先通过实地调查及踏勘，分析节点在运行、路基路面及管线等方面存在的主要问题；其次，以南京新街口及扬州文昌阁环形交叉口设计方案为例，分析环形交叉口平面设计要点；最后，提出梦溪广场环形交叉口改造工程设计方案，包括平面方案、景观改造方案、路基路面设计及管线设计方案。

【关键词】：环形交叉口；交叉口设计；工程改造

DOI:10.12417/2705-0998.25.24.050

引言

环形交叉口具有交通流连续、冲突强度低等优势，是解决多路交叉及畸形交叉路口的常见形式之一^[1]，如南京的鼓楼广场环形交叉口、新街口环形交叉口等。但随着城市机动化快速发展，机动车保有量不断增加，城市路网压力日益加大。根据相关规范和学术研究，一般无信号灯控的环形交叉口通行能力不超过 3000pcu/h^[2]，并且存在占地面积大、慢行绕行距离长、过街冲突大等缺点，已无法满足当前城市发展需要。

城市路网作为一个复杂的网络系统，主要由路段及交叉口组成，其中，交叉口作为不同路段交通流交汇的节点，由于交通复杂度增加及冲突点增多，往往成为城市路网的运行堵点及事故黑点^[3]。交叉口运行效率的高低将直接影响到城市路网整体功能的发挥。近年来，为缓解城市交通拥堵，提升节点通行压力，许多城市选择将环形交叉口改建为简易立交或十字信号灯控交叉口。

2010 年以来，镇江市机动车保有量年均增长率达到 10% 以上，根据高德地图道路运行数据，梦溪广场环形交叉口已成为市区常发性堵点，并且由于节点使用年限较长，已属于超期服役道路，局部路基路面已出现裂缝等病害，地下管线较为陈旧，社会各界反响强烈，改造呼声较高。本文以梦溪广场环形交叉口为例，探讨城市大型环形交叉口的改造工程设计方案。

1 梦溪广场节点现状



图 1 梦溪广场现状航拍图

梦溪广场环形交叉口位于镇江市主城区东部，由梦溪路、学府路、正东路三条城市主干路相交而成，是连接主城区与镇江东部地区的重要节点，北宋科学家、政治家沈括雕像屹立于环交内部，彰显镇江市浓厚的人文历史气息，是镇江市重要的历史人文标志。

1.1 周边用地分析

梦溪广场周边现状以居住用地为主，包含少部分办公及商业用地，包括新欣家园、江科大一村、朝阳校区、移动公司等地块。根据《镇江市中心城区编制单元城镇开发边界内详细规划》，节点周边规划用地与现状用地基本一致，主要以居住、行政办公及商业用地为主，高峰期周边地块吸发量较大。



图 2 交叉口周边用地现状图



图 3 交叉口周边用地规划图

1.2 周边道路分析

节点相交道路包括正东路、梦溪路及学府路三条主干路，均为双向 4 车道，四个方向道路呈 X 型畸形交叉，东南象限夹角 64° ，西北夹角 62° ，东北及西南两个象限的交织段较短，不利于进出车辆交织。内部环岛直径长 62 米，其中沈括雕塑及两块景石在直径 24 米范围内。

表 1 梦溪广场相交道路现状情况

序号	1	2	3	4
道路名称	正东路	梦溪路	学府路	梦溪路
方向	东	北	西	南
道路等级	主干路	主干路	主干路	主干路
红线宽度	30	33	40	33
机动车道数	4	4	4	4
断面形式	三块板	三块板	三块板	三块板

1.3 交通运行情况

1.3.1 机动车运行情况

根据交通流量调查结果显示，节点工作日早高峰流量显著高于晚高峰，早高峰交通流量已达到 4300pcu/h 以上，已超过环形交叉口通行能力上限，工作日高峰服务水平均是 F 级，出现了严重的交通堵塞，通过交叉口延误明显，机动车流量变化如图 4 所示。

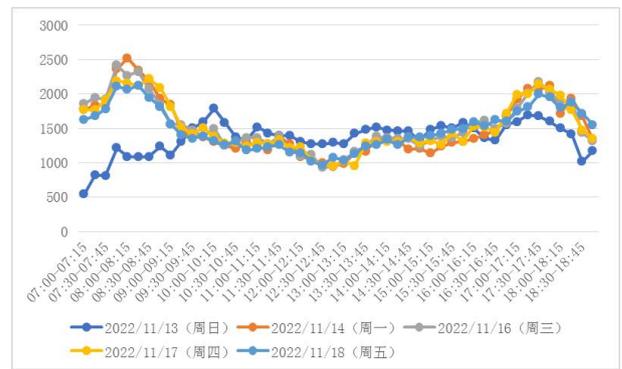


图 4 梦溪广场 12 小时机动车流量变化表

1.3.2 非机动车运行情况

工作日节点非机动车早高峰最大流量为 9211pcu/h；梦溪路、学府路路口过街流量已达 1600-1700pcu/h，对机动车通行干扰很大。

1.4 现状路基路面分析

梦溪广场位于镇江市核心区域，是市区主要的交通枢纽。于 2003 年改造完成，距今近 25 年，属于破损严重的超期服役道路；根据现状调查，该交叉口原设计标准低，现状沥青路面病害严重，行车舒适性差；路面典型病害为线裂、龟裂、沉陷等，存在结构性病害，主要表现为反复性损坏，虽经多次修复仍难以根治。



图 5 节点现状病害

1.5 现状管线分析

梦溪广场下现状市政管线包括通信、供电、燃气、给水、雨水、污水等。其中，燃气管管径 DN160-DN300，管材为实壁 PE 管及钢管，已超期服役，存在安全隐患；给水管管径 DN600，管材为混凝土管，易因材质老化、接口损坏等问题，存在较高漏水、爆管风险，可能影响周边供水安全和交通安全；雨水管（渠）包括砖砌拱涵及混凝土雨水管道，砖砌拱涵内有塌陷情况，混凝土雨水管采用平口管，存在脱节、漏土问题，影响排水能力，并导致路面塌陷的安全隐患。

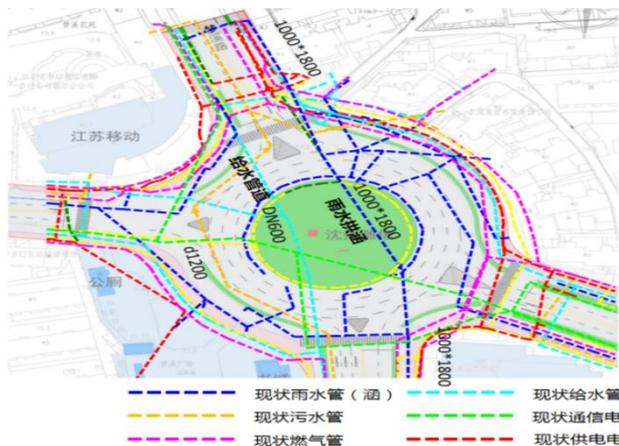


图 6 梦溪广场现状管线分布情况

1.6 现状问题及成因分析

综合分析，节点现状主要有以下 5 点问题：

- (1) 环形交叉口呈畸形交叉，西北、东南交织段长度短，进出车辆交织冲突严重。
- (2) 环岛直径 60m，非机动车左转绕行距离较大，车辆逆行较多。
- (3) 各进口处非机动车量大，缺乏有效的隔离设施，机非交织严重。
- (4) 道路超期服役，设计标准较低，路面病害严重。
- (5) 管线数量众多，老化现象严重，安全隐患较大；

2 案例分析

环形交叉口的改造方案主要包括“进口道停车线+环道渠化”、“渠化+信号控制”、“拆除变为普通信号灯控路口”、“改建为立交”四种形式，但这四种形式各有优缺点^{[4][7]}。为进一步支撑方案研究，提升改造方案的科学性，本文选取南京新街口环形交叉口及扬州文昌阁环形交叉口进行案例分析，为梦溪广场改造方案提供实例参考。

2.1 南京新街口环形交叉口



图 7 新街口环形交叉口现状航拍图

新街口广场位于中山路与中山东路/汉中路交叉口处，孙中山雕像是 1996 年经中央批准设立的，铜像高 5.75 米，基座高 5.37 米，总高 11.12 米。

交叉口现状采用十字信号灯控形式控制，中心岛位于交叉口中心，直径 18 米，其中铜像设置于直径宽 8 米圆内，中间设 2 米铺装，外围设绿化及路缘石收边。

节点四个路口共设置 12 个信号灯，机动车左转车流切环岛直过，采用“左转一步控制”类十字平交组织，简化相位，提升效率。非机动车环岛绕行，通过隔离与信号配时实现机非分离。机动车东西向（汉中/中山东路）禁左，南北向车辆直接左转；行人结合地铁站点，采用地下过街，减少地面延误和冲突，提升安全性。

交叉口以中心岛孙中山铜像为核心，周边绿化与商圈风貌融合。

2.2 扬州文昌阁环形交叉口



图 8 文昌阁环形交叉口现状航拍图

文昌阁位于文昌中路和汶河路交叉口，始建于 1585 年（明万历年间，距今 439 年历史），目前是省级重点文物保护单位。交叉口现状为错位正交十字交叉口，呈椭圆形，东西长约

110米，南北向长约160米，中心岛偏北，直径约35米。文昌中路、汶河北路双向6车道，汶河南路双向4车道，各路口进行了渠化展宽。

节点采用十字灯控交叉口形式进行管控，四个路口共设置16个信号灯，规范机动车和非机动车行车秩序。直行机动车需绕岛行驶，岛内设有左转车辆等待区，车辆直接左转，无需绕岛行驶。机非采用侧分带分隔，非机动车直行和左转绕岛行驶。

中央保留文昌阁，并利用彩色花卉打造与文保建筑相得益彰的绿化景观。

2.3 案例小结

通过总结南京新街口及扬州文昌阁环形交叉口改造方案，在环岛形态、交通组织及景观提升三个方面具有以下共性，具体如表3所示。

表3 新街口及文昌阁改造要点小结

对比维度	南京新街口	扬州文昌阁	共性原则
环岛形态	保留环岛，缩小环岛半径，采用信号灯控。	保留环岛，缩小环岛半径，采用信号灯控	重构形态、适配流量
交通组织	机动车采用左转直过，机非分流，行人地下过街	直行机动车和左转机动车绕岛通行，机非分流，行人地面过街	机非分离、提升安全
景观提升	保留孙中山雕像的同时，利用小中心岛空间，提升景观效果	保留文昌阁建筑的同时，利用环岛空间，提升景观效果	保留地标、生态协同

3 节点改造设计方案

3.1 改造思路

综合考虑梦溪广场的交通区位、历史文化影响及周边地块出行需求，本次环形交叉路口的改造思路主要包括以下3点。

(1) 重构环岛形态，提升通行能力。

将环形交叉口改造为十字形信号交叉口，优化节点交通组织方案，规范交通参与者流线，提高机动车通行效率，减少车辆及非机动车绕行距离。

(2) 优化雕塑位置，保留历史记忆。

保留交叉口范围内的沈括雕像，避免城市标志性雕像的迁移，减少对节点景观破坏，保留城市记忆。

(3) 安全高效实用，集约节约经济。

从经济性、合理性出发，避免大拆大建，控制建设成本，降低社会影响。

3.2 平面设计方案

基于安全、有序、经济原则，交叉口采用“拆除环岛+平面信控”改造设计方案，拆除环岛，将节点改造为十字信控交叉口，进出口车道数由现状2进2出增加至5进3出，提高节点通行能力。东北角沿街商业前慢车道改为宽7米双向通行辅路，方便气象里和梦溪路10号小区、沿街商业及学府路慢车道路内停车的机动车进出。东南角东门展销馆前广场面积不变，优先保障非机动车停车；西北角江苏移动进出流线不变。



图9 节点平面设计方案图

节点采用十字信号灯控交叉口控制形式，采用四相位控制，直行车辆及左转机动车及非机动车直接看灯通行；行人通过地面斑马线，根据信号灯过街。

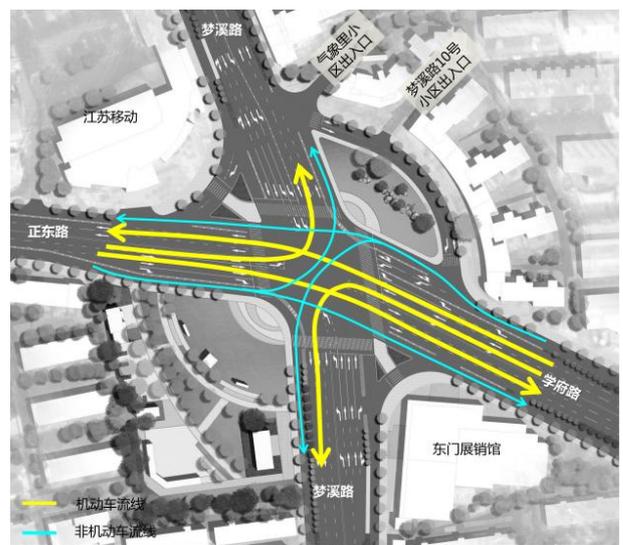




图 10 节点交通流线组织方案图

3.3 景观设计方案

方案利用交叉口西南角广场，打造沈括主题公园，将环岛周边的绿化进行整体考虑，利用现状的圆形转盘元素，放大圆形边界，雕塑前以干净的草坪形式展现较好地考虑行车及人行视线。西南角除了展示功能外，同时设计了林荫广场、活力广场、文化长廊、健身广场等文化活力空间，打造小而精的口袋公园。



图 11 节点景观改造方案图

3.3 路基路面设计方案

本项目为改造项目，人行道及现状行车道由于管线较多且埋深较浅，本次改造工程现状道路部分建议仅改造路面结构层，对路基进行补强，设混凝土板；现状环岛改造部分新建路基采用 80cm 流态固化土。行车道新建路面结构采用沥青路面：20cmC20 混凝土板+36cm 水泥稳定碎石+8cmAC-25C 沥青混凝土+4cmSMA-13 沥青玛蹄脂碎石混合料，人行道路面结构采用石英砖（仿花岗岩）路面：10cm 级配碎石+10cmC25 砼+1.6cm 石英砖。

路面结构	 <p>4cm SMA-13 8cm AC-25C 36cm 5%水泥稳定碎石 20cm C20混凝土板</p>
新建路基处理	80cm流态土
总厚度	148cm

图 12 梦溪广场路基路面设计方案

3.4 管线设计方案

梦溪广场地下现状敷设有通信电缆管、供电电缆沟等 6 类管线，且各类管线普遍老旧，考虑施工扰动及原中心岛硬化后承载力的变化，原中心岛下老旧的混凝土给排水管（DN600）需要改造。现状石砌雨水拱涵（1.8*1.0m）保留，根据维护要求增加检修井，加固结构薄弱点。根据管线部门要求，改建小口径燃气、污水管道，具体管线设计方案如图 12 所示。

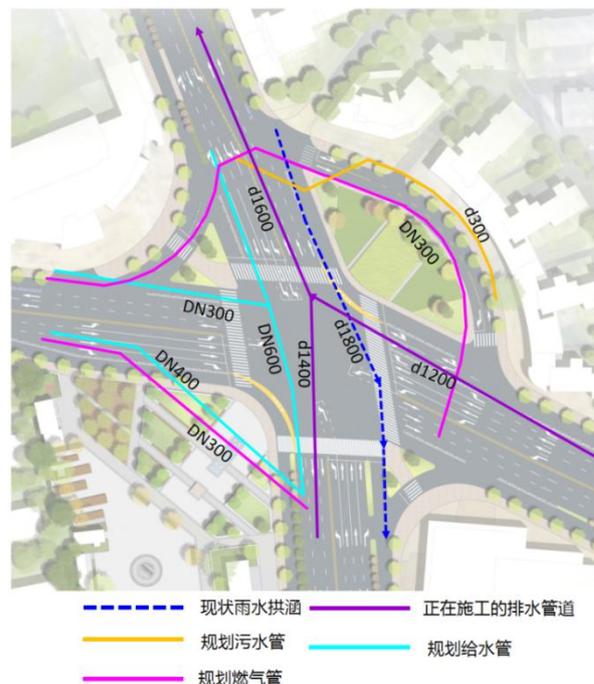


图 13 梦溪广场管线设计方案

4 结论

大型环形交叉口除交通功能外，还具有一定的景观作用，在改造过程中应避免“一刀切”直接拆除环岛，需要注重对节点景观的保护和延续，保留城市记忆。本文以镇江市梦溪广场环形交叉口为例，在改造节点渠化方案，优化交通流线组织的基础上，利用改造后的节点闲置空间，对景观方案进行了同步

优化,并结合周边道路及管线现状,优化了节点的路基路面和 借鉴意义。
管线设计方案,对其他城市大型环形交叉口工程改造具有一定

参考文献:

- [1] 杨锦冬,杨晓光,彭国雄.环形交叉口交通控制模式研究[J].公路交通科技,2000,17(3):47-51.
- [2] 谢军,严宝杰,张生瑞等.城市环形交叉口通行能力理论模型[J].长安大学学报(自然科学版),2007,27(4):75-78.
- [3] 项乔君,王炜.环形交叉口通行能力理论模型研究[J].中国公路学报,1999(4):69-72.
- [4] 江泽浩,祁祥,汪涛,等.城市道路大型环岛拥堵综合治理理论与实践——以秦皇岛市崔各庄环岛为例[C]//中国智能交通协会.第十三届中国智能交通年会大会论文集.同济大学道路与交通工程教育部重点实验室;上海济安交通工程咨询有限公司;上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院,2018:295-303.
- [5] 杨在兵,周亚国,高超.景观地标性质环形交叉口交通改善研究——以莱芜区鲁中大街—文化路环岛为例[J].交通世界,2024,(23):7-10.
- [6] 黄飞.中心景观类环形交叉口交通组织改善研究——以东阳市人民路环岛为例[J].公路与汽运,2023,(06):41-43.D
- [7] 杜桥,邹礼泉,薛菁菁.中心景观类交叉口交通组织方案研究——以南京新街口广场为例[J].交通工程,2017,17(06):25-28+48.