

基于空间句法的清华大学校园历史与人文景观空间形态演变研究^{*}

Development of Historical Cultural Landscape Spatial Morphology of Tsinghua University Campus Based on Space Syntax

姚妍华 宋立民^{*}
YAO Yan-hua, SONG Li-min^{*}

摘要：基于空间句中整合率与穿行率2个指标，对清华大学校园景观空间形态及其演变展开建模、分析与论述。通过对景观形态特征与历史社会经济特点的讨论，将清华大学校园景观形态的演变分为4个时期作为理解景观形态发展的框架，包括熙春园时期、美式校园时期、单位制时期和书院回归时期。结果表明，熙春园时期的3个重要历史景观均为现代校园师生出行的重要空间节点。不同时期关键景观节点具备通过空间形态特征，反映校园发展过程中典型文化意识形态的潜力。历史与人文景观空间节点在师生出行中逐渐向穿行地的角色靠拢。同时基于聚类分析，发现清华大学1954年前后建成的景观空间差异性较大。

关键词：清华大学；历史景观；景观空间形态；空间句法；路网系统

中图分类号：TU972+.12；TB491

文献标志码：A

文章编号：1671-2641 (2023) 03-0046-06

收稿日期：2022-06-22

修回日期：2022-09-16

Abstract: Based on two indicators of NAIN(Normalized Integration) and NACH (Normalized Choice) in spatial syntax, this study models, analyzes, and discusses the morphological characteristics and transformation of the landscape spaces in Tsinghua University. By examining the landscape form features and historical socio-economic characteristics, the evolution of Tsinghua University's campus landscape is divided into four periods as a framework for understanding the development of landscape forms, including the Xichunyuan period, the American style campus period, the Danwei period, and the period of the return to the academy concept. The results indicate that three important historical landscapes during the Xichunyuan period serve as crucial spatial nodes for modern campus commuting. Key landscape nodes in different periods have the potential to reflect typical cultural ideologies in campus development through spatial form features. Historical and cultural landscape nodes gradually converge towards a role accommodate through-movement during the commuting of faculty and students. Additionally, based on cluster analysis, significant differences are found in the landscape spaces constructed around 1954 in Tsinghua University.

Key words: Tsinghua University; Historical landscape; Landscape spatial morphology; Space syntax; Street network

景观空间是现代中国大学校园的重要组成部分，景观空间系统的完善可以通过提升师生在校学习、活动的多元化，实现基于校内出行行为的大学空间功能界面组织关系动态发展。常俊丽^[1]提出校园景观具备教育功能以及对校园文化传播的潜力，景观环境与建筑一样具备教化育人的作用。因此，学生在校园景观空间中的行为实践也是对校园文化知识的学习、认知实践，景观空间形态产生于师生出行与校园空间的交互中。

空间句法可以被理解作为一种空间在语言学视野下的解读方式。语言中包含字词和组织字词的语法，其中，字词如事物本身，人运用隐性的结构法则将字词组织成句、成文，并进行思想表述与交流^[2]。空间及其中所包含

事物也遵循了隐藏的构建法则，成为人所能观察到的物质环境。而这种组织空间法则的构成具有多元性与动态性，是在社会复杂发展模式逐步形成并持续生长的有机意识。

空间句法在大学校园空间形态研究中的使用也较为普遍^[3-5]。师生在校园中进行的各种活动与行为受景观意识形态所衍生出的文化性影响，因此景观空间成为塑造整体校园精神力量的重要因素。目前，在采用空间句法分析方法的校园空间形态研究中，对历史景观文化意义在当代校园空间的实践情况认知有一定不足，即师生在日常生活中对历史景观中包含的校园文化内涵的感知路径不太明朗，缺乏定量研究路径所得出的相关结论。因

^{*}基金项目：清华大学文科振兴基金基础研究专项（WO1）“基于清华校园师生出行模式分析的数字地图应用研究”20205080039

此,本使用标准化后的整合率(Normalised Integration, NAIN)与穿行率(Normalised Choice, NACH),对清华大学校园景观空间形态的构成原因展开研究,通过建立对不同历史时期景观形态统一与定量的描述语境,分别提取4个景观发展阶段的关键景观节点,并提供其形态特征,从而总结清华大学景观系统形成的逻辑。其中,NAIN所描述的是对象道路线段作为自然目的地使用的潜力,NACH所描述的是对象道路线段作为自然穿行路线使用的潜力。

1 研究方法

研究通过选定的校园景观空间节点中道路线段的NAIN和NACH均值在不同校园历史发展阶段的变化进行分析。研究所讨论的景观空间形态概念在局部层面上指的是范围内路网几何关系组构下形成的空间形态,在整体层面上指基于景观类型与出行行为构成的整体校园景观空间体系。师生出行行为则构建校园景观空间各局部与整体的关系。对于景观空间形态演变的讨论则是基于整体校园空间扩展下,各景观样本与行为空间界面关系的变化趋势。

1.1 时间范畴

清华大学的校园景观空间形态可以追溯至清朝乾隆年间,校园的前身熙春园在1767—1802年被作为皇家园林使用。本文将清华大学建校前已存在的景观作为研究对象,并将建校前的阶段命名为校园景观的“熙春园时期”。此外,本文依据甘草等^[6]的研究,将清华大学建校后的校园发展阶段划分为:1911—1954年的美式校园时期,1954—1978年的单位制时期,1978年至今的城市校园双向扩展时期。本文结合实际情况将第3阶段重命名为“书院回归时期”。

1.2 样本

本研究景观空间节点选择的主要依据为校园规划图纸与文献,根据设立的时间范畴,以多样化与全面性为原则,提取相关景观空间样本。根据目前校园景观留存情况,研究确定了熙春园时期样本。其他时期景观样本的确定主要根据景观反映该时期文化意识形态的能力。其中,美式校园时期研究选样主要围绕设计特征、建筑历史意义开展;单位制时期景观内涵的政治意识形态应反映出该时期景观设计的典型性^[7];书院回归时期景观在设计手法上有从尊重、依附自然景致,到创造、修饰景观的发展趋势^[8],新增“十景、一苑、六园、三广场”,形成校园景观形态的多样性发展^[9],故选取一系列新建景观作为该时期的研究对象(图1,表1)。

1.3 方法

清华大学校园中师生出行行为主要分为步行与自行

车骑行2种模式。在空间句法路网建模中分别以500 m为半径($r=500$)与1 000 m为半径($r=1\ 000$),对应与区分步行、骑行2种出行模式下形成的校园空间形态。

研究通过软件DepthmapX对历史图纸路网进行建模与分析,对道路线段在分析半径500 m和1 000 m的NAIN和NACH表现进行可视化呈现,并针对景观空间样本中道路线段在步行与骑行出行模式下的表现进行平均值计算。其次,根据样本的NAIN与NACH平均值表现,使用SPSS对其进行基于出行模式特征的聚类分析,提炼具有相似应用属性的空间样本分类。



图1 研究景观空间节点样本分布及类型示意图

表1 清华大学景观空间节点样本

时期	景观空间节点及编码
熙春园时期	荒岛(A)、工字厅(B)、水木清华(C)
美式校园时期	大礼堂区域(D)、二校门(E)、三所(F)、近春园(G)、天文台(H)
单位制时期	主楼前轴线(I)
书院回归时期	五四广场(J)、艺术博物馆广场(K)、紫荆雕塑苑(L)、世纪林(M)、主楼前综合景观(N)、擎天柱景观区(O)、情人坡区域(P)

2 清华大学校园景观空间形态演变

2.1 熙春园时期景观节点的当代应用特征

清华大学校园前身为熙春园东所，始建于康熙朝后期，为清史亲贵的赐园。现工字厅一带为熙春园东部，原称东所。咸丰年间，东部改名为清华园，西部取名为近春园^[10]。研究表明（图2），熙春园时期的历史景观样本A、B、C在当代校园师生日常出行中均有较高的使用率，同时三者作为穿行地的潜力大于其作为目的地的潜力（表2）。其中，相比骑行出行模式，师生在步行出行模式下将样本A作为目的地和穿行地使用的几率更大。样本A作为局部景观空间，与整体校园空间的组构关系相对稳定。此外，样本A与C以自然元素为主，样本B以建筑元素为主，形成了2种不同的内部路网分布。在以自然元素为主的景观内偏向使用较为多元化且自由的穿行路线设计，而建筑景观则多配置相对规整的道路，这些造成了景观在步行与骑行模式下的应用差异性。在实际场地中，样本A和C周边均有校园通行主干道，一定程度上降低了不同出行模式下景观空间的应用差异性。

表2 熙春园景观样本周边道路标准化整合率与穿行率指数

样本	NAIN 平均值		NACH 平均值	
	r=500	r=1 000	r=500	r=1 000
A	0.843	0.825	0.993	0.958
B	1.139	1.097	1.183	1.123
C	0.932	0.957	0.944	0.919

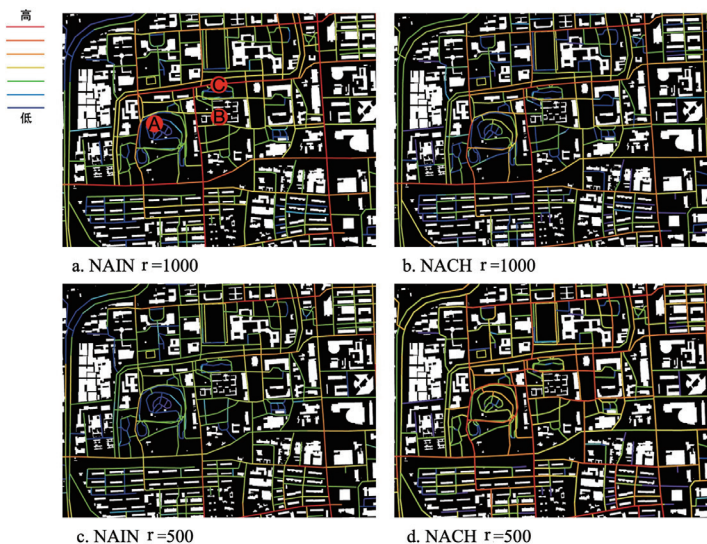


图2 熙春园景观样本在当代校园中周边整合率、穿行率情况

2.2 美式校园设计对整体景观空间的影响

1911—1949年民国与国民党统治时期的意识形态塑造了中国大学校园形态的现代化特征，校园形态具有中西合璧与社会主义大学特征^[8]。熙春园时期留存的传统园林、建筑，以及美式校园风格景观、建筑所形成的整体景观空间，与该时期校园建设风格的中西合璧相符合。该时期新设景观虽然在被作为目的地的潜力上不如样本A、B、C，但在步行出行中更容易成为穿行地（表3）。样本D作为美式校园时期具有代表性的校园景观空间，通过中轴对称与开阔草坪相结合的景观设计形式，展现出该时期校园空间规划与设计的意识形态。与之相对应的是该景观样本范围内的高步行穿行率，即在师生日常出行过程中，该地区在所有景观空间样本中有最高的步行穿行几率（图3）。

而样本A则与D形成较为鲜明的对比，其步行穿行率在所有美式校园时期景观样本中表现出劣势，但其作为步行目的地的潜力特征十分显著。作为美式校园时期景观系统的2个核心景观空间区，样本A与D代表了2种截然不同的景观设计类型，并共同组成了该时期清华大学校园景观空间系统的框架。

2.3 单位制时期景观空间结构的形成

1960年代，清华大学校园现代空间边界基本形成，整体校园空间形态呈现出内向性趋势，较为封闭，校园内部建筑形态呈现出较高的同质性。同时，校园功能划分体块性较强，服务与公共建筑分布在各大公功能区域中，形成了“工作-生活”关系较为分离的空间布局关系。景观空间与公共、服务建筑的空间布局类似，在不同的功能分区中均有相关设计与规划。此外，校园道路网络随校园空间扩张、建筑肌理演变，呈现出更为复杂的系统性组织关系。旧有道路在步行、骑行不同出行模式下的整合率、穿行率，也在路网系统扩大的情况下发生变化，从而引发景观应用特征的演变（图4）。

表3 1935年景观样本周边道路标准化整合率与穿行率指数

样本	NAIN 平均值		NACH 平均值	
	r=500	r=1 000	r=500	r=1 000
A	1.731	1.454	0.746	1.010
B	1.309	0.981	0.831	0.922
C	1.703	1.290	0.957	1.162
D	1.528	1.155	1.078	1.091
E	1.207	1.152	0.989	1.076
F	1.273	1.110	0.998	1.117
G	1.475	1.423	0.887	1.103
H	1.151	1.114	0.466	0.840

单位制时期新落成并延续至今的景观空间较少，以中央主楼前新轴线景观空间（I）最具代表性。样本I的NAIN与NACH数值在步行或骑行出行模式下均为所有样本中最高（表4），其最具备成为师生出行目的地和穿行地的潜力。而其设计所传达的单位制时期的审美、政治、社会意识形态，在这些过程中与师生有更多互动的可能性。同时，基于对景观道路空间形态特征的量化分析，该时期的样本I中潜在的师生社会交往更为紧密、形式更为丰富。

景观样本A至H在步行或骑行出行模式下的整合率与穿行率整体有所下降。整体校园空间侧重功能性的发展也反映在空间形态上，其中重点规划的宿舍、教学楼、后勤、职工住宅等功能建筑往往拥有更高的整合率与穿行率。围绕单位制时期核心景观样本I和围绕美式校园时期、熙春园时期景观群的2种校园建设风格逐步形成，即清华大学“红区”与“白区”^[11]的校园空间结构表述模式逐步呈现。

2.4 书院回归时期景观空间系统化发展

在城市与校园空间同步发展的背景下，该时期形成了景观、建筑、交通道路相互融合、相互支持的校园空间形态（图5）。清华大学校园景观空间也从散点式分布、独立性呈现以及作为建筑陪衬的时期，过渡到系统

性分布、主题性呈现以及与建筑融合的阶段。与此阶段相呼应的是旧有景观空间的步行穿行率整体上升，以及步行整合率均整体下降（表5）。大部分历史、文化景观空间在整体规划中以较为隐性的方式融入师生日常出行过程中。

表4 1960年景观样本周边道路标准化整合率与穿行率指数

样本	NAIN 平均值		NACH 平均值	
	r=500	r=1 000	r=500	r=1 000
A	0.863 ↓	0.754 ↓	0.971 ↑	0.947 ↓
B	1.145 ↓	1.115 ↑	0.996 ↑	1.034 ↓
C	1.047 ↓	0.889 ↓	0.946 ↓	0.881 ↓
D	1.242 ↓	1.089 ↓	1.087 ↓	1.065 ↓
E	1.476 ↑	1.360 ↑	0.864 ↓	1.113 ↑
F	1.150 ↓	1.139 ↑	0.918 ↓	1.034 ↓
G	1.115 ↓	0.876 ↓	0.839 ↓	0.862 ↓
H	0.993 ↓	0.949 ↓	0.921 ↑	1.004 ↑
I	1.706	1.593	1.154	1.152

注：表中升降符号为与美式校园时期数值的比较结果

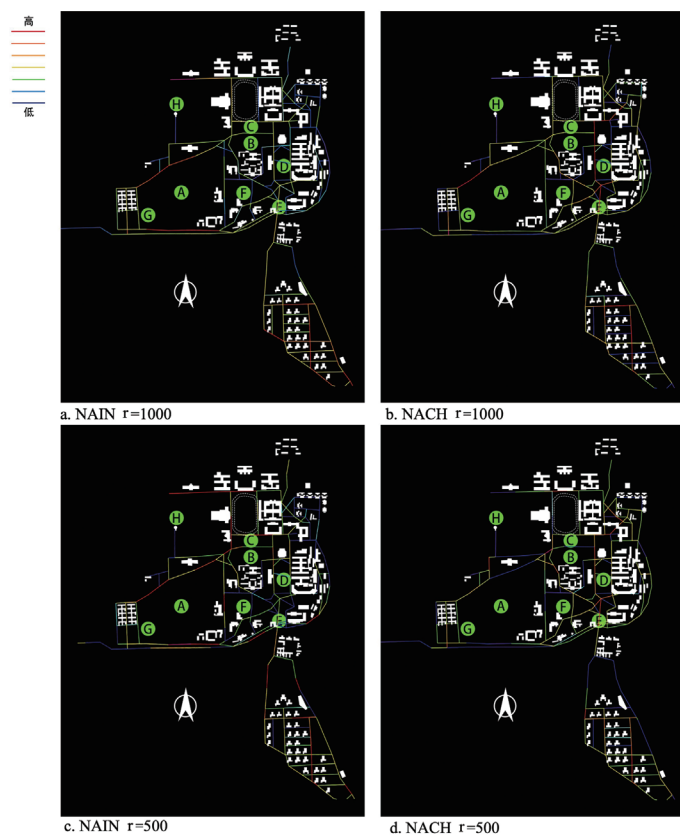


图3 1935年景观样本周边整合率、穿行率情况

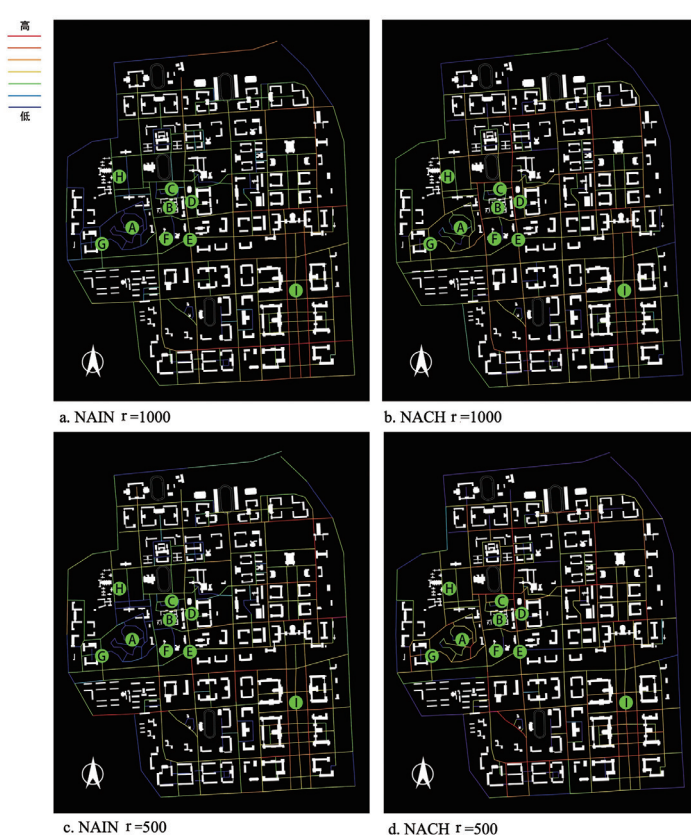


图4 1960年景观样本周边整合率、穿行率情况

表5 2020年景观样本周边道路标准化整合率与穿行率指数

景观样本	NAIN 平均值		NACH 平均值	
	r=500	r=1000	r=500	r=1000
A	0.843 ↓	0.825 ↑	0.993 ↑	0.958 ↑
B	1.139 ↓	1.097 ↓	1.183 ↑	1.123 ↑
C	0.932 ↓	0.957 ↑	0.944 ↑	0.919 ↑
D	1.210 ↓	1.092 ↑	1.225 ↑	1.142 ↑
E	1.094 ↓	1.106 ↓	1.122 ↑	1.149 ↑
F	0.911 ↓	1.001 ↓	0.976 ↑	0.959 ↓
G	0.990 ↓	1.026 ↑	1.021 ↑	1.019 ↑
H	0.898 ↓	0.991 ↑	0.945 ↑	0.961 ↓
I	1.256 ↓	0.969 ↓	1.177 ↑	1.136 ↓
J	1.222	0.981	1.040	0.997
K	0.973	0.808	0.701	0.656
L	1.175	1.030	1.085	1.003
M	1.379	1.329	1.025	1.036
N	1.010	0.863	1.024	0.956
O	1.277	1.073	1.087	1.024
P	1.228	1.105	1.084	1.056

注：表中升降符号为与单位制时期数值的比较结果

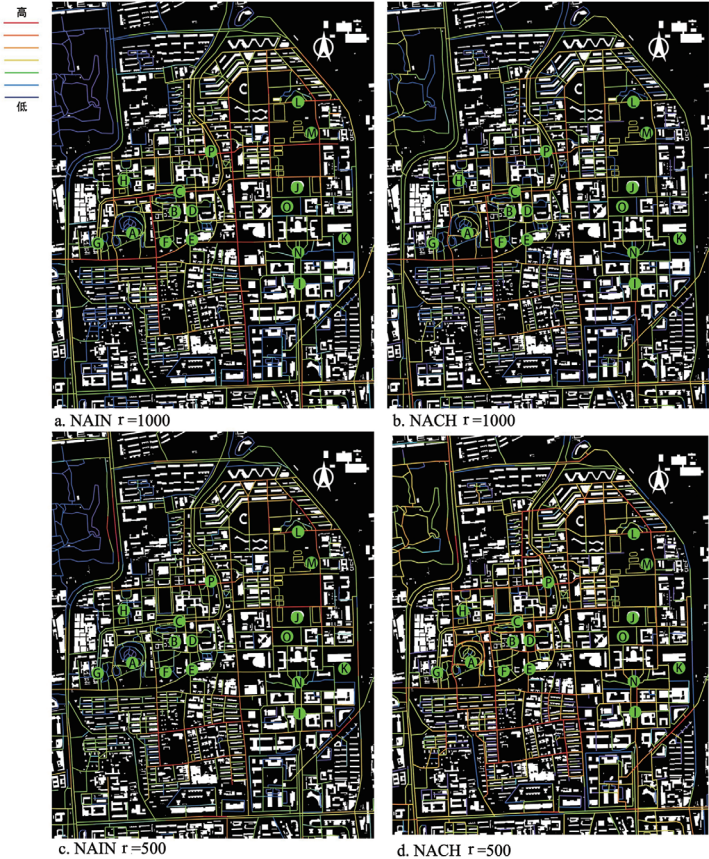


图5 2020年景观样本周边整合率、穿行率情况

该时期的景观空间节点数量、种类均有明显增长。目前清华校园内的景观样本的NAIN (r=500) 标准差为0.161, NAIN (r=1 000) 方差为0.127, 空间形态指标数值的偏离度小于单位制时期(表6)。这表示景观空间节点在作为步行和骑行目的地时的差异性呈现弱化趋势。

2.5 基于师生出行预测的景观类型分析

本文基于清华大学校园现今16个景观样本的整合率与穿行率分别在步行与骑行模式下的平均值,对景观样本进行二步聚类分析,进一步从景观空间形态的角度理解景观样本潜在的分类方式,重点比较基于空间形态和基于设计机制所形成的景观分类模式。基于定量空间描述的景观分类方式为校园未来景观设计与规划提供依据。一方面,不同景观类型所引发的师生出行行为特征,有助于校园功能规划;另一方面,现有景观与规划景观基于出行的内在关联性,也能被更为清楚地理解。

据聚类分析结果(表7),师生步行与骑行出行模式下的景观形态聚类方式相同,说明不同的出行方式对感知景观类型之间的差异没有直接影响。根据分析,将清华大学校园16个景观空间样本划分为7个类别较为公正。基于景观路网的整合率与穿行率指数进行的聚类分析,能较为清晰地反映出景观的建设时间段,表示景观样本建成年份与其空间形态之间具有较强的内在联系。其中,聚类1~3为1954年以前落成景观,均为重要历史与人文

表6 不同时期景观样本空间句法指标的标准差对比

空间句法指标	单位制时期	书院回归时期
NAIN (r=500)	0.256	0.161
NAIN (r=1 000)	0.262	0.127
NACH (r=500)	0.101	0.123
NACH (r=1 000)	0.098	0.119

表7 景观样本聚类分析结果

聚类	景观样本	时间
1	荷塘月色(A)、水木清华(C)、二校门(E)、近春园(G)	1911—1953年
2	工字厅(B)、天文台(H)	
3	大礼堂区域(D)、三所(F)	
4	主楼前轴线(I)、艺术博物馆广场(K)	1954年至今
5	五四广场(J)、紫荆雕塑苑(L)	
6	世纪林(M)、擎天柱景观区(O)	
7	主楼前综合景观(N)、情人坡区域(P)	

景观空间, 聚类4~7则为1954年及之后落成景观, 大部分为2000年以后新添设景观。

聚类1以自然类历史、人文景观为主, 包括现“荷塘月色”“零零阁”周边水域, 以及“水木清华”、近春园以自然为主的景观空间。其景观的欣赏与游历功能被优先, 有关校园教学、科研、生活、居住等实质性功能不包含在该聚类的景观空间中。与之相对的是以建筑为主体形成景观的聚类2与聚类3, 包括工字厅、天文台、大礼堂、“三所”。聚类2中建筑主要服务于校内行政、科研等活动, 聚类3中建筑主要服务于聚集、住宿、餐饮等活动, 因此两者主要服务的功能与活动类型存在较为明显的差别。由此得出, 景观内建筑的主要功能是影响景观空间形态的内在因素之一。聚类4中2处景观样本的空间尺度较大, 路段较长且规整, 同时两者的景观主体均为校园内辨识度与公众影响力较高的建筑。相较之下, 聚类5与6则为主要对内服务的观赏类景观空间。聚类7中的2处景观均以开阔草坪为主, 在具备观赏性的同时, 也有较强的参与性, 是师生日常出行中常选择穿行的景观空间。

3 结语

根据本文对清华大学校园关键景观节点形态及其演变分析, 可以发现, 校内历史、人文景观与其他景观在空间形态、空间文化与空间知识传播方面存在较大差异。景观空间所承载的历史与文化内涵具备传承性, 在校园物质空间不断扩张的背景下, 仍能够保留其隐性文化基因, 并通过空间形态特征进行反映。在校园面积扩大、功能系统规划与建筑风格多样化的背景下, 重要景观空间具备传播特定期校园历史文化与意识形态的潜力。景观作为

校园空间的组成部分, 参与组构了师生出行的道路交通网络的物质形态, 营造了校园生活的综合场景。景观空间本身塑造了师生感知与体验校园文化与意识形态的场域, 而师生在景观空间中的活动与交流也塑造了景观空间形态与文化。景观空间与师生出行形成相互塑造与依托的内在密切联系。

注: 图片均为作者自绘

参考文献:

- [1] 常俊丽. 中西方大学校园景观研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2013.
- [2] HILLIER B. Space is the Machine: a Configurational Theory of Architecture[M]. London: London Space Syntax, 2007.
- [3] 张浩. 基于空间句法的校园绿地活动空间的可达性分析——以武汉大学信息学部校园为例[J]. 南方建筑, 2015(1): 114-118.
- [4] 陈雪依, 姚亦锋. 基于空间句法的新老校园空间形态差异性研究——以南京大学为例[J]. 华中建筑, 2010, 28(2): 103-106.
- [5] 张伟伟, 胡喜强. 基于GIS和空间句法的高校室外交往空间量化分析——以湘潭大学为例[J]. 湘潭大学学报(哲学社会科学版), 2014, 38(5): 146-151.
- [6] 甘草, 孙沛. 基于锚点理论的校园路网形态对空间认知的影响研究——以北京大学和清华大学为例[J]. 西部人居环境学刊, 2020, 35(4): 88-96.
- [7] 刘亦师. 清华大学近代校园规划与建筑[M]. 北京: 清华大学出版社, 2021.
- [8] 陈晓恬. 中国大学校园形态发展简史[M]. 南京: 东南大学出版社, 2011.
- [9] 梁立军, 张凤昌. 清华百年 最美校园——浅谈清华大学校园建设与文脉延伸的共鸣[J]. 装饰, 2011(5): 20-21.
- [10] 黄延复. 清华园风物志(第3版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [11] 冉林鑫, 鲁苗. 基于清华大学“红区”与“白区”历史沿革的景观评价对比分析[J]. 设计, 2018(17): 17-19.

作者简介:

姚妍华/1991年生/女/北京人/博士研究生/清华大学美术学院(北京 100084)/研究方向为基于人工智能与计算机视觉的空间设计

(*通信作者) 宋立民/1962年生/男/北京人/博士/清华大学美术学院(北京 100084)/教授/研究方向为设计学/E-mail: songlimin@tsinghua.edu.cn