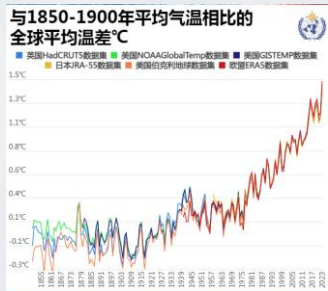


三亚市“清凉城市”规划建设技术导则 公示版

一、编制背景

为落实省市工作部署，打造清凉城市，针对三亚高温高湿、热岛效应显著、台风频发等痛点，启动《三亚市“清凉城市”规划建设技术导则》编制，将“清凉舒适”理念贯穿规划建设全过程。

全球层面：全球变暖趋势与气候应对共识



- 全球变暖趋势与高温问题
- 联合国可持续发展与气候行动

国家层面：国家适应气候变化战略2035



- 打造适应气候变化技术体系和标准体系
- 推进气候适应型城市试点建设
- 完善适应气候变化政策体系和体制机制

海南省“清凉城市”建设指引

1

2024海南省政府工作报告

(八) 更高标准建设生态文明：探索贯通生态保护、增值、变现全过程的有效机制，建设美丽海南，争创美丽中国先行区，打造绿色低碳发展高地。

2

海南省碳达峰实施方案

推动城镇更新由传统“大拆大建”模式向渐进式、适应式的综合环境整治更新模式转型，在有条件的地区探索形成空间资源高度“循环利用”的“海南模式”，打造热带滨海岛屿特色的绿色低碳发展道路。

3

谱写新征程美丽海南新篇章
争当美丽中国示范样板实施方案

到2035年，尊重自然、爱护自然、人与自然和谐共生的生态观深入人心，绿色低碳、崇尚节约的生产生活方式广泛形成，碳排放达峰后稳中有降，生态环境治理体系和治理能力进入一流行列，生态环境质量和资源利用效率居世界领先水平，海南成为展示中国风范的靓丽名片。

4

海南省绿色建筑发展条例

第六条 省人民政府住房和城乡建设主管部门应当会同有关部门结合本省实际，建立健全具有热带岛屿特色的绿色建筑标准体系，完善工程计价依据，建立与绿色建筑发展相适应的建筑市场信用评价制度。

一、编制背景

时代背景

适应全球性气候变化

- 全球变暖
- 城市化进程加快
- 极端高温现象
- 气候灾害频发



问题导向

应对自身高温问题

- 热带城市气候基础
- 城市建设过快与热岛效应
- 气温升高带来民生问题
- 台风问题



发展需求

面向高温的发展新需求

- 国家适应气候变化战略
- 气候适应性城市建设
- 可持续发展需求
- 新时代旅游发展



建设三亚 “清凉城市”

二、编制目标

目标一：构建一个科学的、系统的“清凉城市”评价体系

- **适应三亚本地，树立同类标杆：**深度借鉴全球同类型城市成果经验，针对三亚地理气候、城市建设以及社会活动特点，探索本地化实践路径，科学引导措施及设施的落地。为未来三亚城市建设形成具有指导性价值的评价体系，为同类型气候区清凉城市建设树立具有前瞻性的标杆准则，引领热带滨海城市未来发展风向标；

目标二：制定一个有实施性的“清凉城市”规划管控导则

- **聚焦城市公共空间，提高落地性：**探索热带滨海城市清凉城市策略及清凉设施在公共开放空间的应用，从城市建成环境出发，将公共开放空间作为研究对象，分类型、分要素进行规划管控，探讨一系列“清凉城市”设施及设计范式的应用，有效地落实到规划建设中；

目标三：打造一套有切实指导意义的“清凉城市”工具箱

- **通过试点建设、推广清凉城市工具箱：**构建科学、系统、全面、细致的“清凉城市”工具箱，为规划建设、改造设计等提供指导性依据，并选取四个最具代表性的区域，提出清凉城市策略及工具箱在具体片区的应用方式，探讨城市公共开放空间、地块公共空间、建筑及景观优化建议等，定制导则样例；

三、适用范围

本导则适用于指导三亚市范围内城市宏观、中观、微观的清涼措施规划、设计、建设和管理、评价工作。



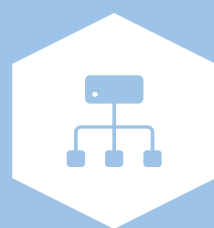
城市宏观尺度

制定规划，统筹保护

具体措施

- 清涼策略纳入国土空间总体规划

01



片区中观尺度

设置指标，规划管控

具体措施

- 制定清涼城市指标体系
- 编制规划建设技术导则
- 创建清涼工具箱
- UTCI热舒适指标

02



空间微观尺度

试点建设，设计引导

具体措施

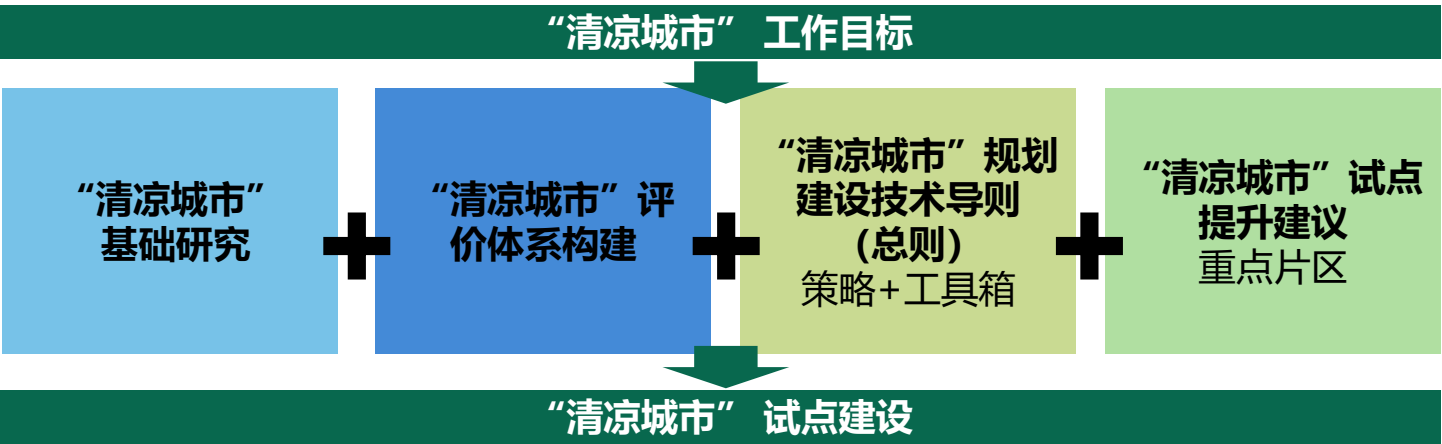
- 试点改造建设，打造示范模式
- 编制技术方案指引
- 改善前后对比分析反馈
- 鼓励优惠政策

03

四、技术路线

工作框架

本次“清凉城市”工作框架以以下四个主要环节构成：
“清凉城市”基础研究；“清凉城市”评价体系构建；“清凉城市”规划建设技术导则（总则）；“清凉城市”试点提升建议



“清凉城市” 基础研究

基于案例分析，制定原则，结合三亚现状条件及本地特征，提出项目目标及愿景。

“清凉城市” 基础研究	基础原则	全球变暖趋势 城市高温现象	可持续设计 框架	影响体感因素 研究方法矩阵
	现状分析	三亚地理环境 地理气象条件 城市级蓝绿结构 总体空间结构	三亚炎热问题成因 自然环境成因 城市建成环境成因 社会活动成因	三亚实地调研 定点测温调研 人群采访调研 行为观察研究
	案例研究	联合国BTH降 温指南 世界标准框架 普适型理论	Cooling Singapore 多学科研究 解决方案工具箱	广州清凉城市 岭南地区示范 系统全面的城市规 划设计工具箱
	目标原则	遵循基本原则，提出目标愿景		
		日本城市避暑 对策指南 具体的实施对策+ 炎热指数体系		
		巴黎森林城市 计划 以绿植为核心的景 观清凉计划		
		其他城市 降温措施		

“清凉城市” 评价体系构建

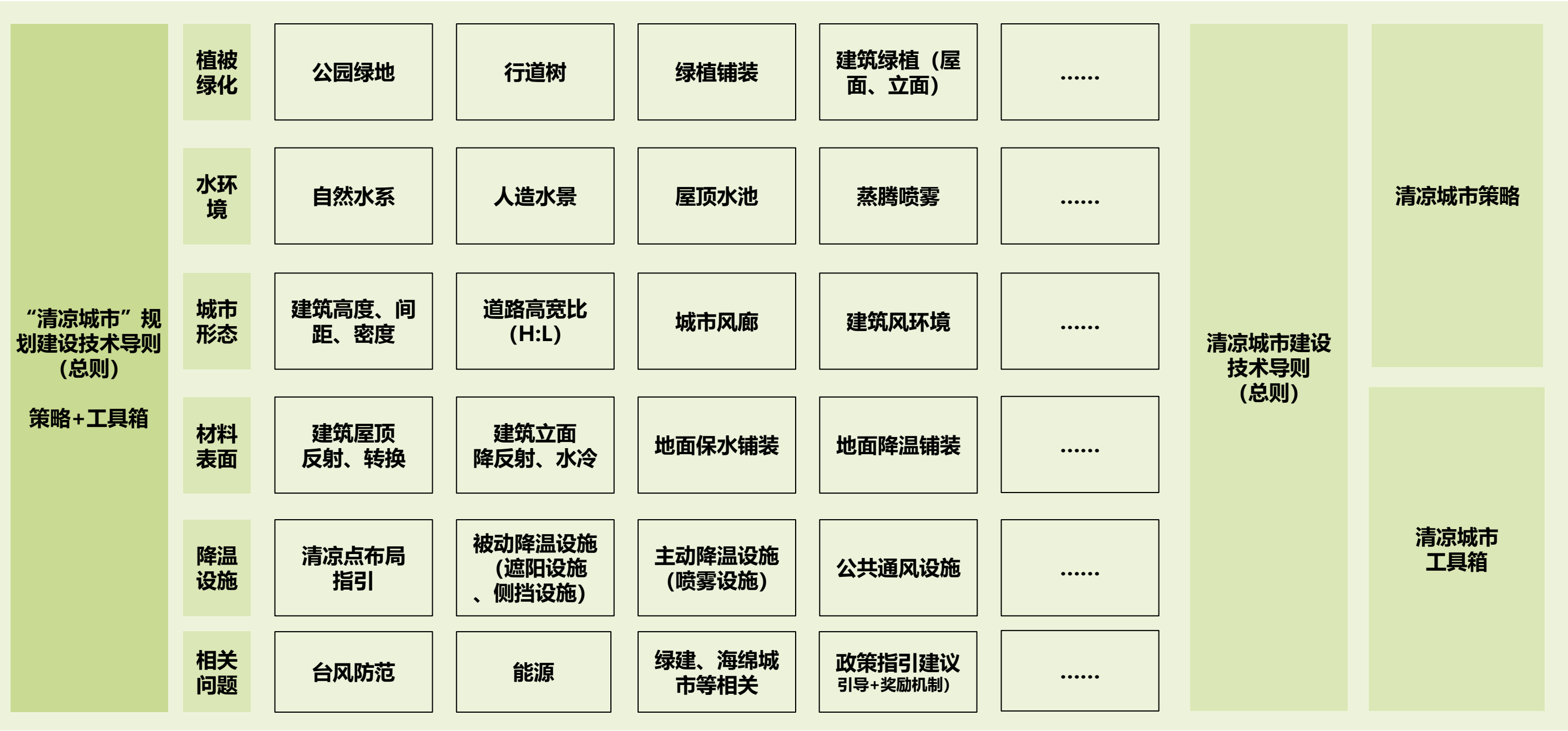
明确“清凉城市”研究内容及对象，构建评价体系。

“清凉城市” 评价体系构建	研究内容	热源 太阳辐射、建筑排放、车辆排放、表面反射		传播路径 遮阳、通风、空气保水、喷雾降温		受体 建筑屋顶立面、地面铺装、绿地、水体			
	研究对象	空间		阴影	植被	水环境	风环境	材质	
	评价体系构建	城市宏观尺度 绿地公园、水系、公共设施		空间结构	道路朝向	蓝绿网络	滨海廊道	城市风廊	建筑材质
		片区中观尺度 绿化率、遮蔽率通风率、排放等		建筑布局	道路高宽比(H:L)	阴影分析	交通空间	中观风环境	建筑材质
		空间微观尺度 参考日本WBGT体感温度实测		活动空间	交通空间	阴影分析	水景观要素	微观风环境	建筑材质
评价方法	“清凉城市” 评价标准 (基于UTCI)								

四、技术路线

“清凉城市”规划建设技术导则（总则）

主要围绕三亚现状六大要素，制定“清凉城市”总体城市策略，建立核心策略及工具箱，打造系统的规划建设技术导则。



四、技术路线

“清凉城市”试点提升建议

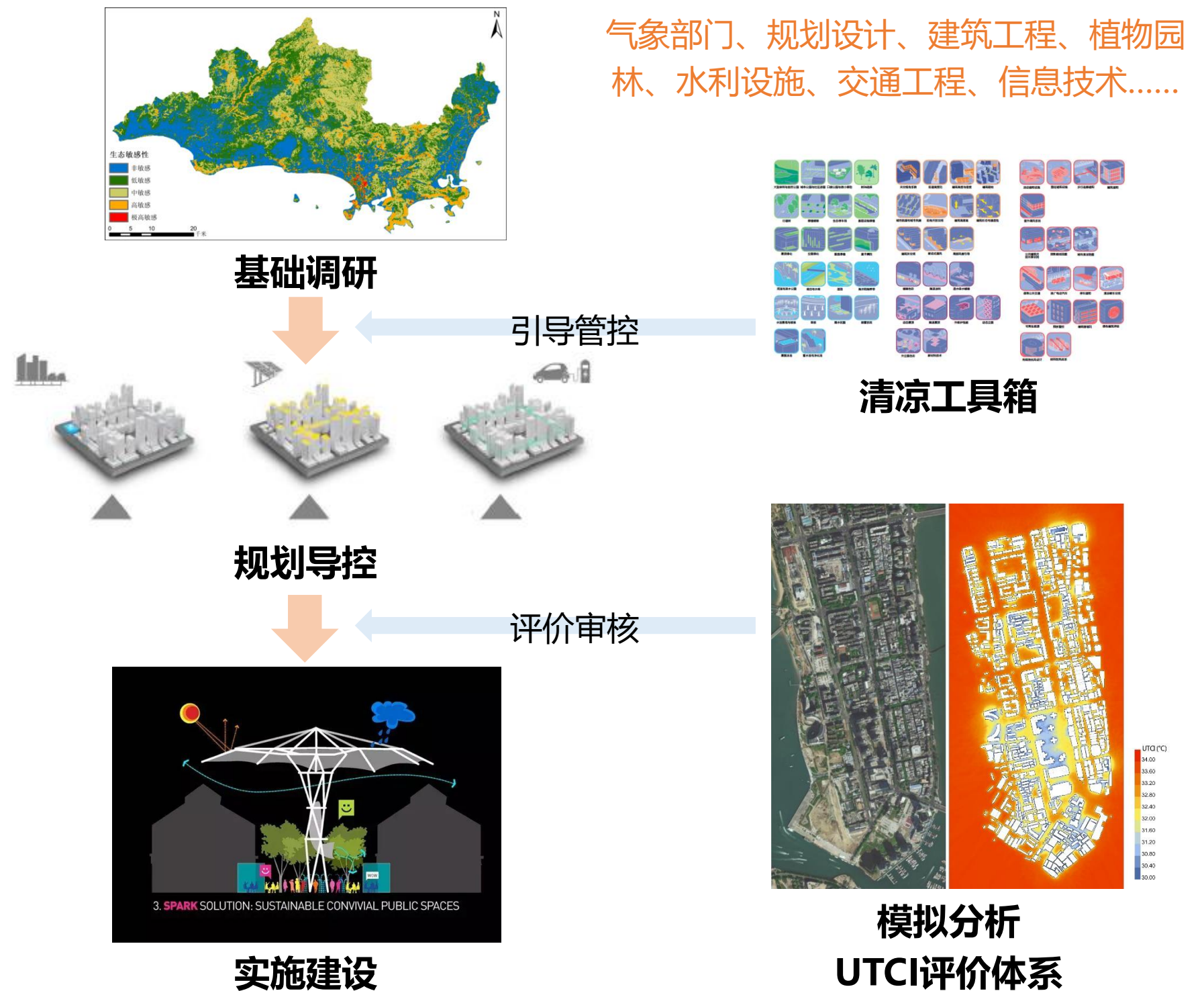
基于重点片区定制实施方案指引

“清凉城市” 试点提升建议 重点片区	现状分析	基础条件 区位交通、站点位置、吸引点等	热环境分析 实地测温	风环境分析 ladybug	人群主要流线、 活动节点分析	民意问卷调研 (备选) 体感较热的时间段、地点等	现有降温设施 植被、水体遮阳设施等	
	总体策略 (指标控制)	建筑布局形式		建筑高度、间距、密度、退距等指标	建筑特殊形式 骑楼等	建筑遮阳指标	风环境优化	建筑设备位置优化
		公共空间		绿地率、植物覆盖率	景观水体	空间布局	活动空间+交通空间	主动+被动降温设施布局
		建筑材料		屋顶材料	立面材料	铺装材料	建筑绿化	
	空间优化策略+降温设施设计 (设计指引)		遮阳隔热 对应工具箱	地面铺装 对应工具箱	通风措施 对应工具箱	喷雾等降温 对应工具箱	人群活动引导 荫凉地图、Cool Share Spot等	其他策略
		活动空间优化建议	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		交通空间优化建议	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		降温设施设计	布局选点	设计造型	降温效果分析	民意评价 (备选)	造价估算	...

五、导则亮点

构建多学科交叉、科学系统的技术体系，提高落地性

- **做好基础调研工作，收集关键数据：**
安排专业团队开展三亚现状数据收集与研究，**从城市宏观尺度上**，包括三亚生态地理格局，气象数据、土地利用情况等；**在城市中观尺度上**，包括气候边界特征、建筑布局肌理、城市通风环境、城市各类热源、公园绿地分布等；**在城市微观尺度上**，包括街道空间特征、开放空间特征、植物物理特征、遮阳设施特征等。
- **对现状展开科学技术分析，找到核心问题：**
对收集到的三亚基础数据，进行科学的技术分析，构建清凉城市大数据模型，对城市热环境、风环境等进行模拟分析，并将演算结果作为重要依据引导得出结论，找到三亚的核心问题所在。
- **基于分析结果，提出切实可行的针对性解决措施：**
针对核心问题，找准清凉措施的侧重点，通过遮阳、通风、蒸发、表面、控源等方式为具体问题提出定制化解决措施。



五、导则亮点

聚焦四大公共空间 “4+14” 空间分类导控

4 重点空间类型

商业型 公共空间	游憩型 公共空间	交通型 公共空间	文体型 公共空间
-------------	-------------	-------------	-------------

+

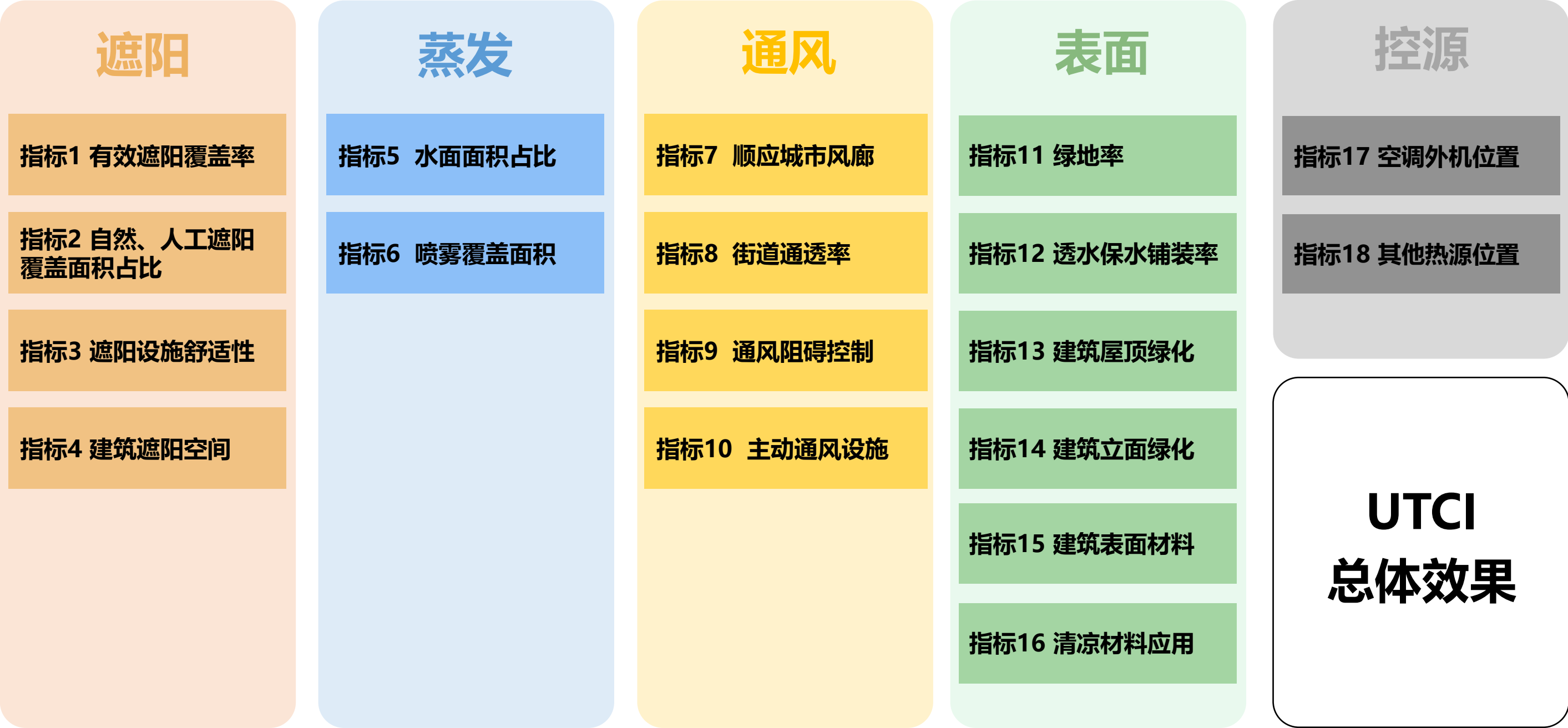
14 具体空间导控

商业广场	公园绿地	交通型街道	体育建筑
商业步行街	城市广场	交通枢纽集散广场	文化建筑
商业外摆	旅游景区	公交停靠站点	教育建筑
	附属公共绿地	社会停车场	

五、导则亮点

构建 “5+18+1” 全面的清凉要素指标控制指引

5 清凉要素 18 指标控制指引 1 UTCI最终效果



五、导则亮点

打造“清凉城市”工具箱，对应5大管控要素提供具体引导

在研究的基础上提出针对性的清凉措施、清凉设施设计指引等技术解决方案，形成一套可实施的工具箱。指导地块建筑及公共空间景观设计。研究对象分为：植被绿化、水环境、城市形态、材料表面、综合措施五大类。

植被绿化



大型森林与自然公园



城市公园与社区游园



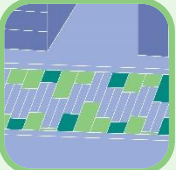
口袋公园与微小绿地



树种选择



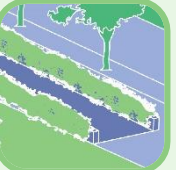
行道树



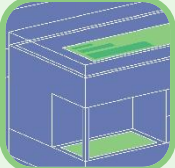
绿植铺装



生态停车场



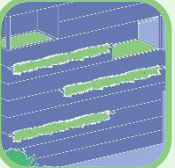
基础设施绿植



屋顶绿化



立面绿化



垂直绿植



灌木侧挡

水环境



河流与滨水公园



湖泊与水库



湿地



海洋和海岸带



水池景观与喷泉



旱喷



雨水花园



喷雾系统



屋面泳池



蓄水池与净化池

城市形态



天空视角系数



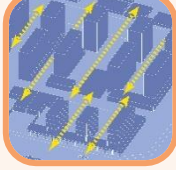
街道高宽比



建筑高度与密度



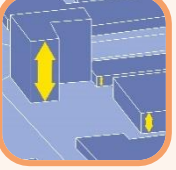
建筑朝向



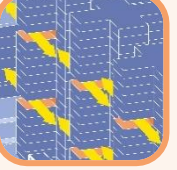
城市肌理与城市风廊



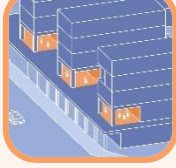
街角开放空间



建筑高度差



建筑形态与通透性



建筑灰空间



被动式通风



局部风廊引导

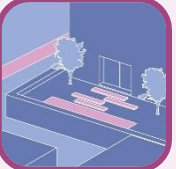
材料表面



铺装色彩



降温涂料



透水保水铺装



动态屋顶



降温屋顶



外维护性能



动态立面



外立面色彩



新材料技术

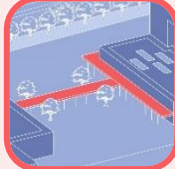
综合措施



活动遮阳设施



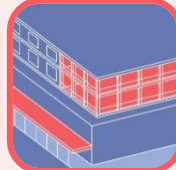
固定遮阳设施



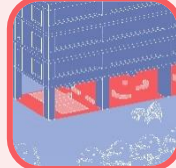
步行连廊遮阳



建筑遮阳



室外调风系统



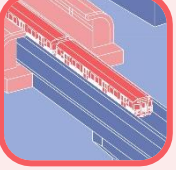
公共建筑开放共享空间



阴影路线地图



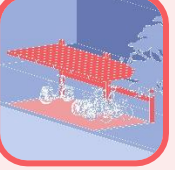
城市清凉地图



倡导公共交通



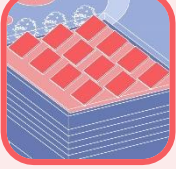
推广电动汽车



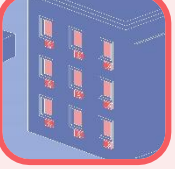
停车遮阳



清凉候车空间



可再生能源



排放管控



建筑窗墙比



绿色建筑评级



构筑物抗风设计



树林防风体系

五、导则亮点

季节性弹性规划设计，做好台风防风措施

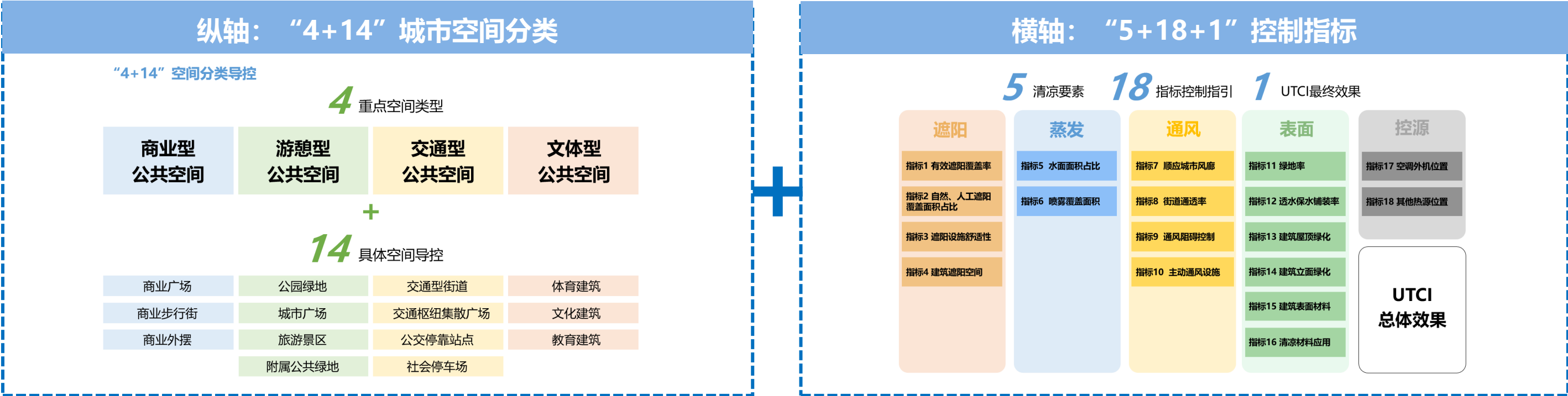
做好台风防范，适应不同的季节天气状况，建设可移动、可收放的弹性清凉设施。主要策略为：加强固定设施的防风能力、提高地表排水防涝能力、加强城市绿化抗风防护、鼓励弹性灵活清凉设施设计、开展临时建（构）筑物专项治理。



六、指标体系

构建一个科学的、系统的“清凉城市”评价体系

结合人群对空间热环境敏感度分析，从四大重点空间类型出发，提出14类空间的具体管控导则，研究形成“5+18+1”的“清凉城市”控制指标，在项目具体建设中予以引导实施，以打造清凉舒适的空间感受。



六、指标体系

评分总表

评分项	最高分
遮阳	
有效遮阳覆盖率	12
自然、人工遮阳覆盖面积占比 (合计)	8
遮阳设施舒适性	5
建筑遮阳空间	3
分项总分	28
分项最低标准分	20
蒸发	
水面面积占比	2
喷雾覆盖面积	2
设施组合效果	1
分项总分	5
通风	
顺应城市风廊	8
街道通透率	12
通风阻碍控制	4
主动通风设施	2
分项总分	26
分项最低标准分	18

评分项	最高分
表面	
绿地率	10
透水保水铺装率	12
建筑屋顶绿化	3
建筑立面绿化	1
建筑表面材料	1
清凉材料应用	1
分项总分	28
分项最低标准分	20
控源	
建筑碳排放	2
建筑节能发展	1
分项总分	3
UTCI总体效果	
UTCI得分	10
总分	100

六、指标体系

评分等级划分与解决措施

UTCI达成情况

- 三项任务均达标总得分加10分；
- 一项任务未达标总得分加5分，两项未达标不加分；
- 三项任务不达标应进行重新规划设计。

总分：

总分低于60分

- 原则上**不达到清凉标准**，应对进行重新规划设计，满足基本需求；

总分高于60分，低于80分

- 原则上**达到清凉标准**，可通过微更新、微改造的方式，弥补缺失的清凉措施；

总分高于80分

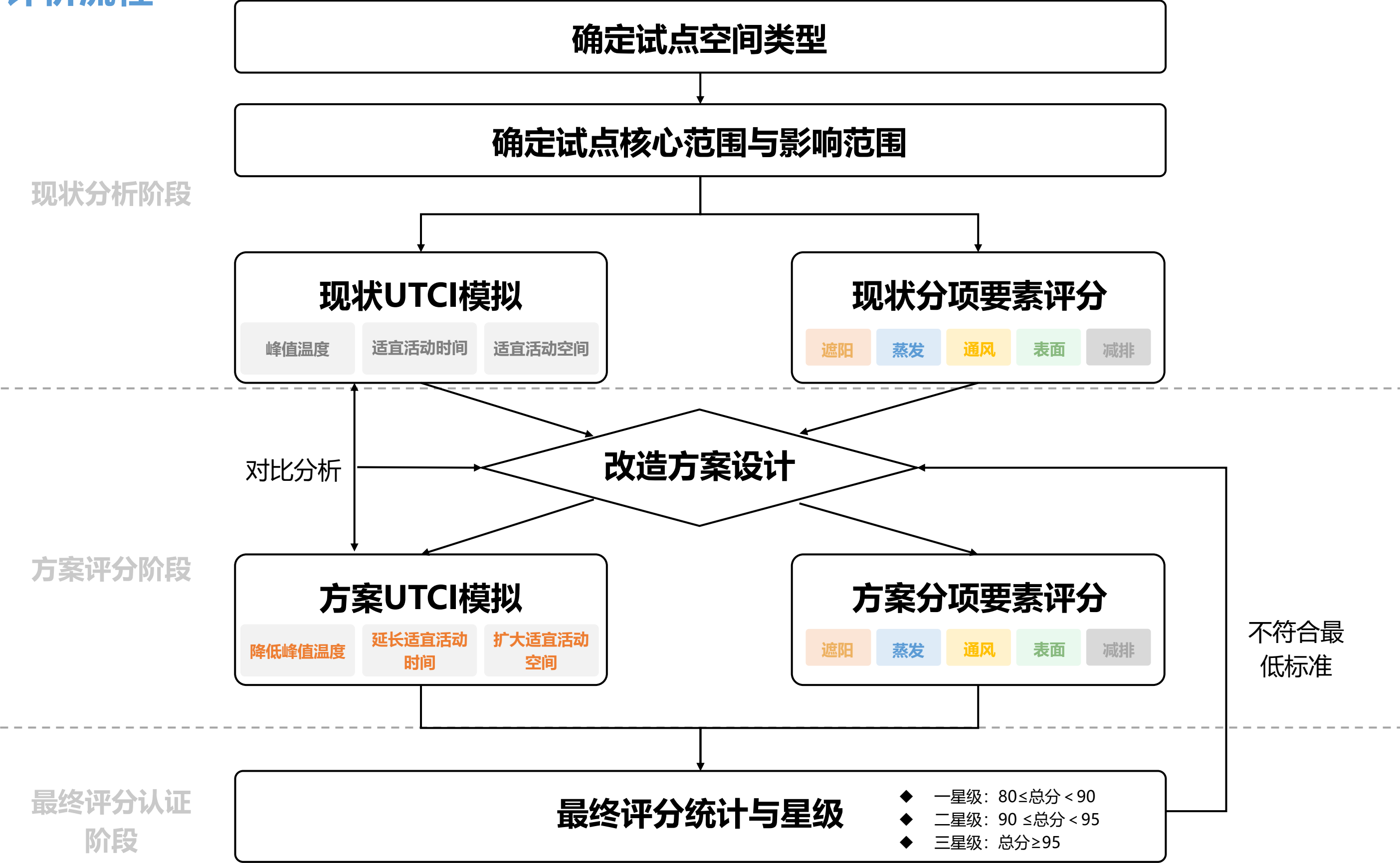
- 可作为**优秀示范案例推广**。

分项分：

分项分低于最低标准分

- 控制性措施低于最低标准分，必须对该项强制性指标整改至达标；
- 建议性措施低于最低标准分，可通过其他分项解决出现的问题；
- 可选措施作为加分项计入总分，不设置最低标准。

七、“清凉城市”建设管控
评价流程



八、近期工作计划

推进一系列清凉行动



八 近期工作计划

推进一批纳凉点建设：一站式清凉服务驿站

- **纳凉点概念：**包括乘凉休憩、商业服务、信息服务、科普教育、交通换乘和应急医疗等相关配套设施的一站式清凉服务设置区；
- **服务范围：**以步行5-10分钟、500-1000米为服务半径，设置在步行人流的主要动线上，在炎热问题严重的空间（如大面积开阔无遮阳的广场）应适当增加纳凉点的设置；
- **公共开放：**纳凉点应该对免费公众开放，保证在白天高温期间能正常使用。



应用场景：公交停靠站点、交通枢纽、重点路口、景点、商业广场等

九、试点评价示例

三亚站站前广场试点

确定试点空间类型

- 交通枢纽集散广场；

确定核心范围

- **核心范围**：用于清凉城市项目建设、指标控制、评分认证的范围；
- 示例选取三亚站站前广场，站体建筑至车行路边界的广场空间，**核心范围**面积约8500m²。

确定影响范围

- **影响范围**：影响核心范围热环境舒适的要素范围，**一般为核心范围边界等距外扩50米**。影响范围内的建（构）筑物、植物、水体等要素将纳入核心范围模拟演算；
- 示例影响范围面积约40500m²。



九、试点评价示例

导则指引

空间类别

三亚站站前广场的主要公共区域属于**交通型公共空间交通枢纽集散广场**
应根据导则空间类别，针对**遮阳、蒸发、通风、表面、控源**五大要素提升清凉体验。

分类			清凉要素					备注
类别		定义说明	遮阳	蒸发	通风	表面	控源	
交通型公共空间	交通型街道	以通行作为主要功能，交通性功能较强的街道	☆	□	☆	☆	○	优先满足慢行遮阳
	交通枢纽集散广场	港口、车站、机场等交通枢纽前具有交通集散功能的广场	☆	□	□	☆	□	注意分类换乘流线 & 遮阳体系
	公交停靠站点	公共汽车、出租汽车等路旁停靠站点、首末站及其等候空间	☆	○	□	□	○	一体化清凉设施
	社会停车场	公共使用的停车场和停车库用地	☆	□	□	☆	□	生态停车场

☆：控制性措施；○：建议性措施；□：可选措施；

管控要素与要求

要素	遮阳	蒸发	通风	表面	控源
类型	控制性措施	可选措施	可选措施	控制性措施	可选措施
引导要求	- 应结合游客流线布置对应的遮阳措施，主要集散空间和主要通行空间应有完整连续的遮阳，宜以人工设施为主，种植为辅，兼顾人流引导作用 - 广场整体宜合理种植遮阳植物，整体遮阳覆盖率不低于30% - 自然和人工设施的遮阳面积比宜大于2：1	- 鼓励在主要通行廊道设置喷雾等设施，结合遮阳设施提供降温的通道 - 长期暴露在阳光照射的广场地面宜设置自动喷淋设施降温或定期洒水降温；	鼓励在主要通行廊道设置城市风扇等设施，结合喷雾设施组成降温组合；	- 广场除满足必要的硬地活动需求，应尽可能使用绿植铺装，减小硬地铺装的比例，总体绿地率不小于35% - 交通枢纽集散广场应按照用地控规所规定绿地率进行控制，且最低不得低于10% - 铺装场地应采用透水、透气性铺装。改造型项目透水保水铺装率不低于20%，新建项目不低于60% - 建议选用浅色哑光铺装，禁止使用高反射或者眩目的颜色	主要步行流线和轨道、航道、跑道以及停车区域之间宜设置绿植墙等废气缓冲设施，减少高温气体对行人的影响

九、试点评价示例

现状UTCI分析

现状峰值温度 ❌

- 现状峰值温度位于广场东南角，超过30%的面积UTCI峰值温度为37℃；

现状适宜活动时间 ❌

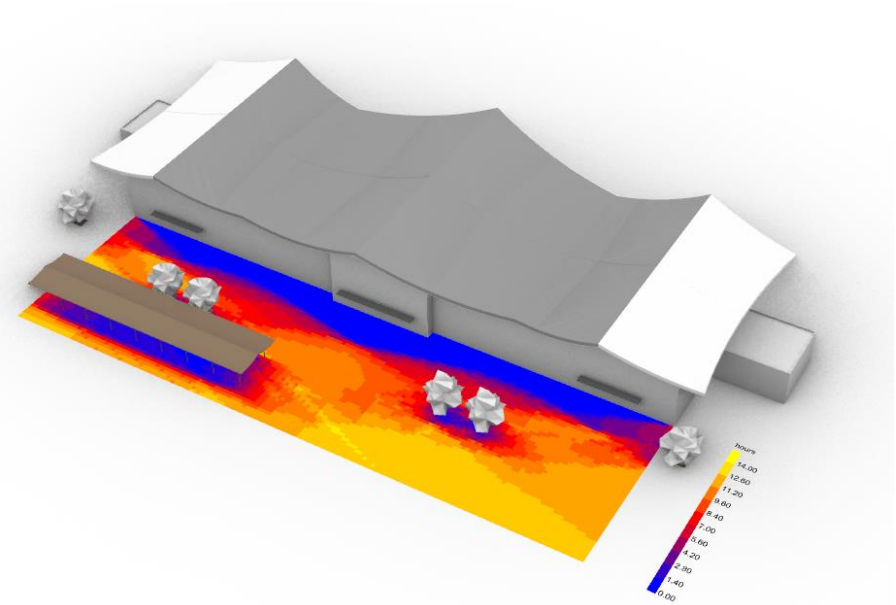
- 以夏至日为例，全日照时长13.5小时，平均日照时长6.55小时，适宜活动时长6.95小时。

现状适宜活动空间 ❌

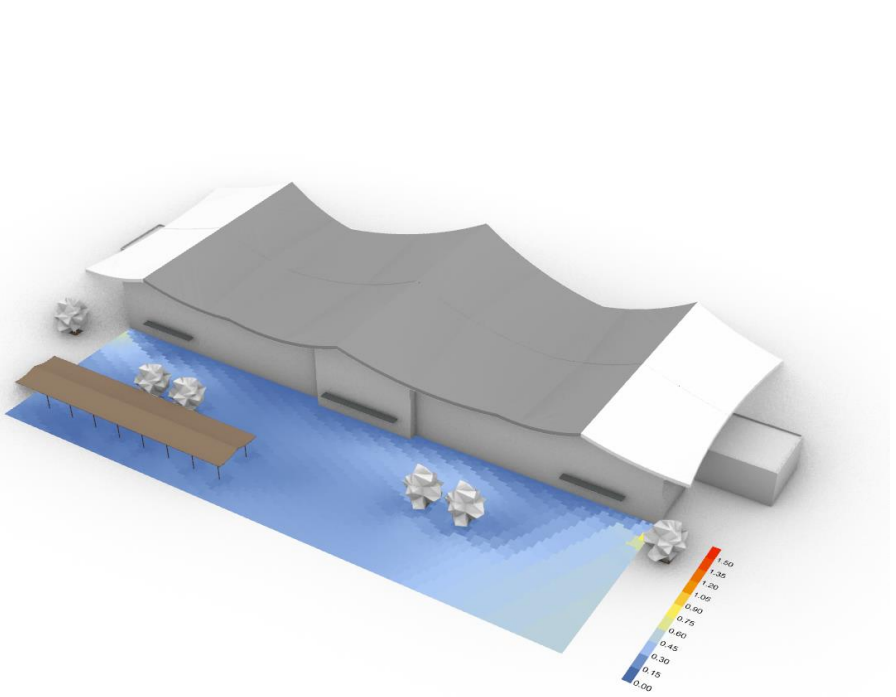
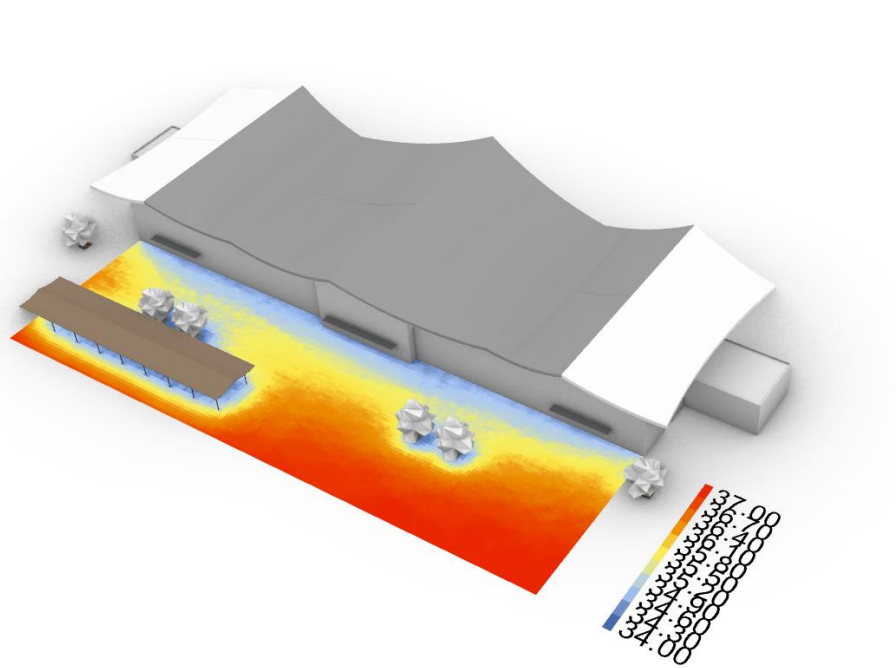
- 根据日照时长分析，夏至日照时长不超过4小时的区域（有效遮阳面积）占25.6%，不满足遮阳面积要求30%。

其他现状问题

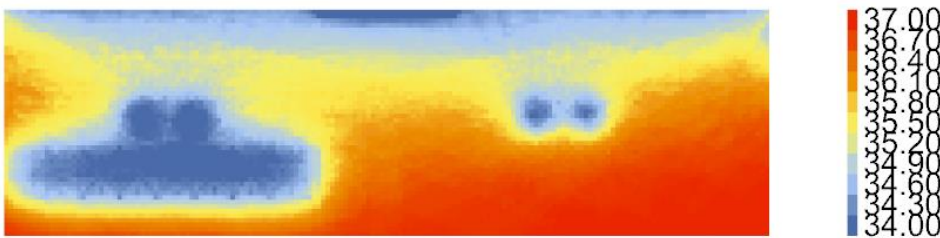
- 出入占主要人流动线遮阳不连贯



现状阳光直射时间分析



现状风环境分析

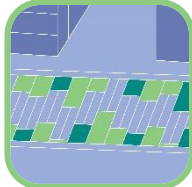
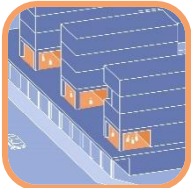
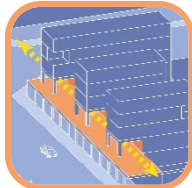
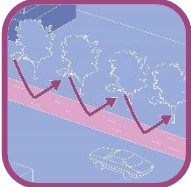
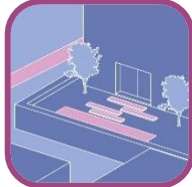
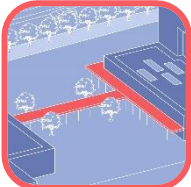
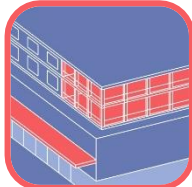


现状UTCI分析

主要分析项目	指标
峰值温度	37℃
有效遮阳面积	2176m² (25.6%)
平均适宜活动时长	6.95h

九、试点评价示例

工具箱选择

要素总结		工具箱选择				
植物绿化	停车场绿化较好，出站、换乘处基本无绿化	 口袋公园与微小绿地	 行道树	 绿植铺装	 生态停车场	 灌木侧挡
水环境	无自然水系和水景	 喷雾系统				
城市形态	场地空旷，建筑物少，建筑形式为站体、商业综合体、学校	 街角开放空间	 建筑灰空间	 被动式通风		
材料表面	人群活动多为硬质铺装，停车场为生态铺装	 铺装色彩	 降温涂料	 透水保水铺装		
降温设施	等候区遮阳棚，建筑物无挑檐灰空间	 活动遮阳设施	 步行连廊遮阳	 室外调风系统	 清凉候车空间	
人群活动	集中在出入站、站前等候中点处，造成拥挤，商业地块人气不足	 公共建筑开放共享空间	 阴影路线地图	 城市清凉地图		

九、试点评价示例

改造方案（仅示意）

清凉提升措施

1. 增加乔木、植被，沿站体增加近人尺度的风雨连廊，扩大遮阳范围形成连续清凉路径，提升人行舒适性；
2. 在旅客休憩区域均匀布置喷雾设施，提高蒸发散热；
3. 采取绿植铺装，透水保水铺装，保持较高的太阳反射率；
4. 结合主动和被动式通风对户外空间进行通风调节，减少能源消耗；
5. 鼓励使用公共交通，减少汽车产生的热量，缓解城市热岛效应；
6. 增设清凉驿站，满足旅游咨询的同时为旅客提供具有基本的清凉措施的共享空间。

集散广场

植物遮阳

喷雾设施

绿植铺装

透水保水铺装

城市风扇

街角开放空间

架空空间

公共交通



改造方案平面图



现状广场平面图

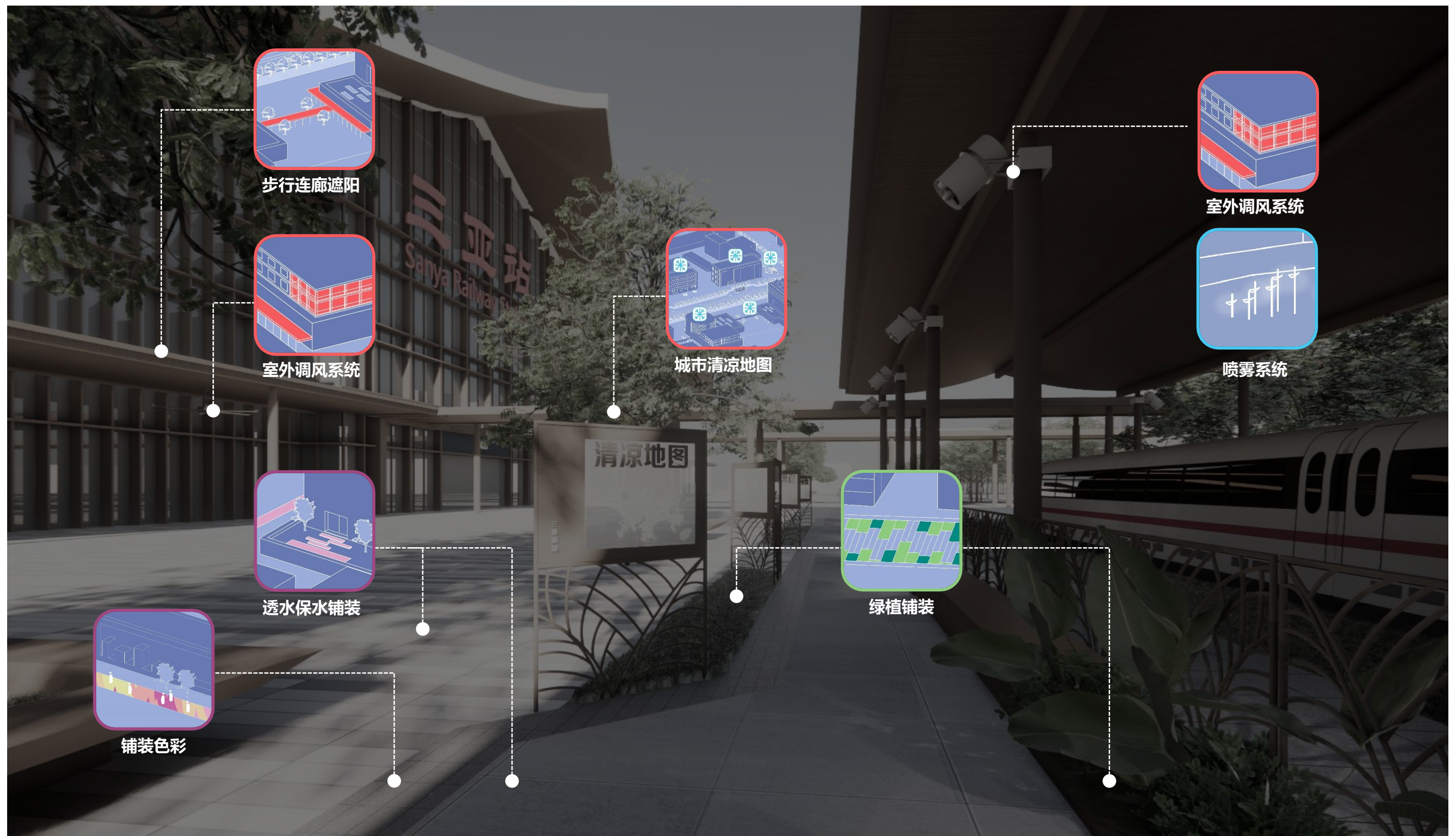
九、试点评价示例

改造方案（仅示意）



九、试点评价示例

改造方案（仅示意）



九、试点评价示例

改造方案（仅示意）

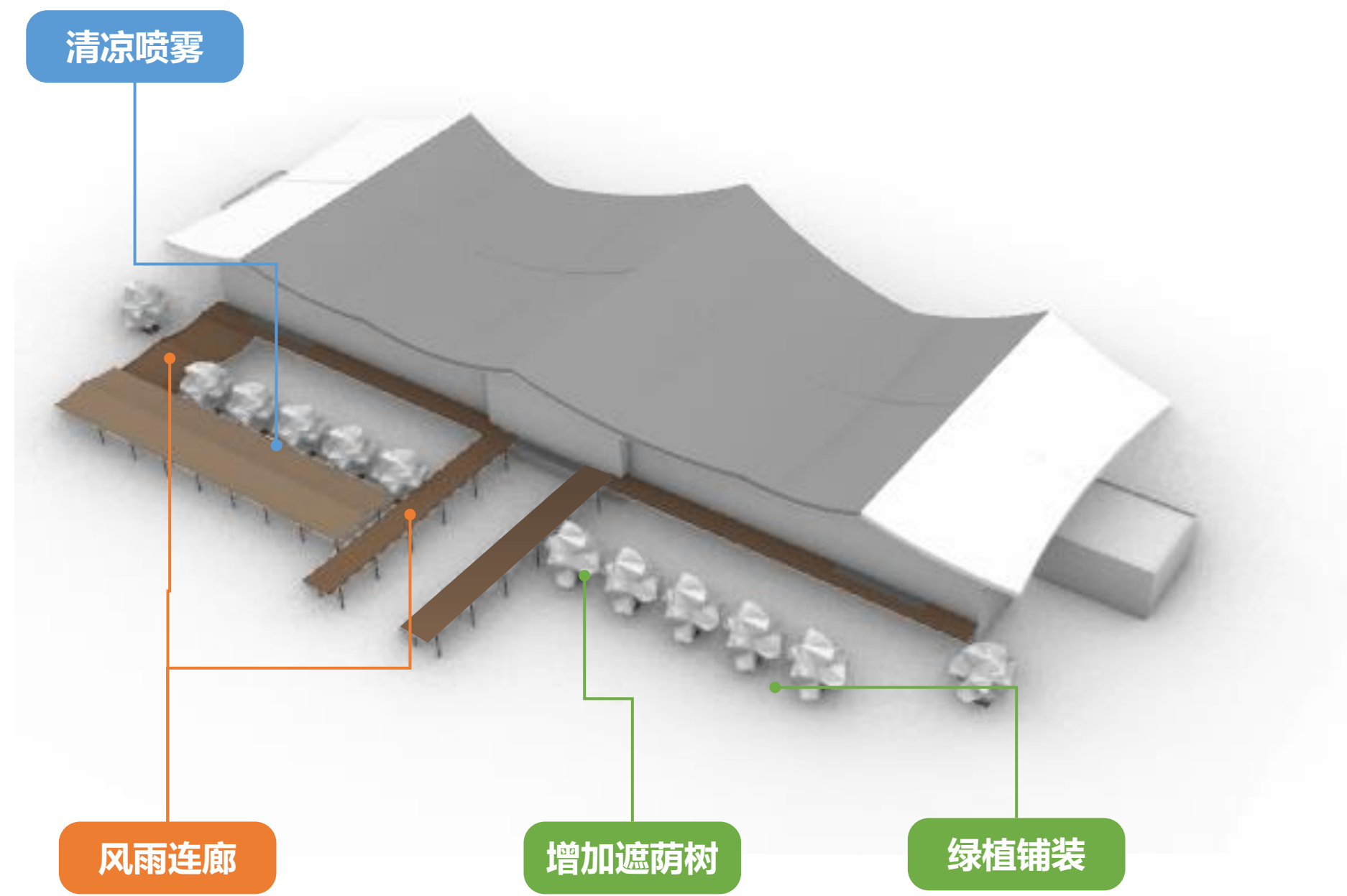
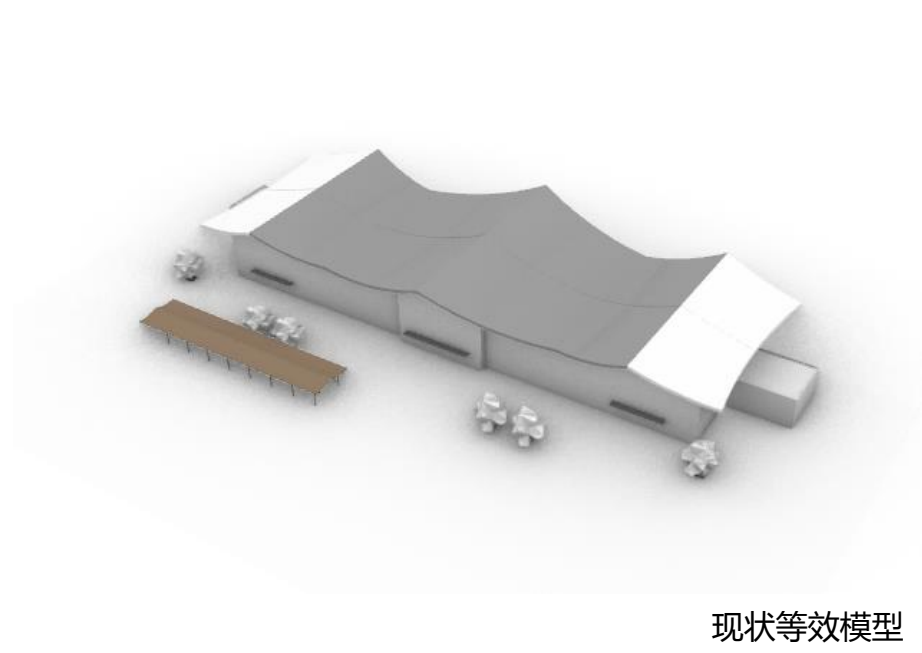


九、试点评价示例

改造方案（仅示意）



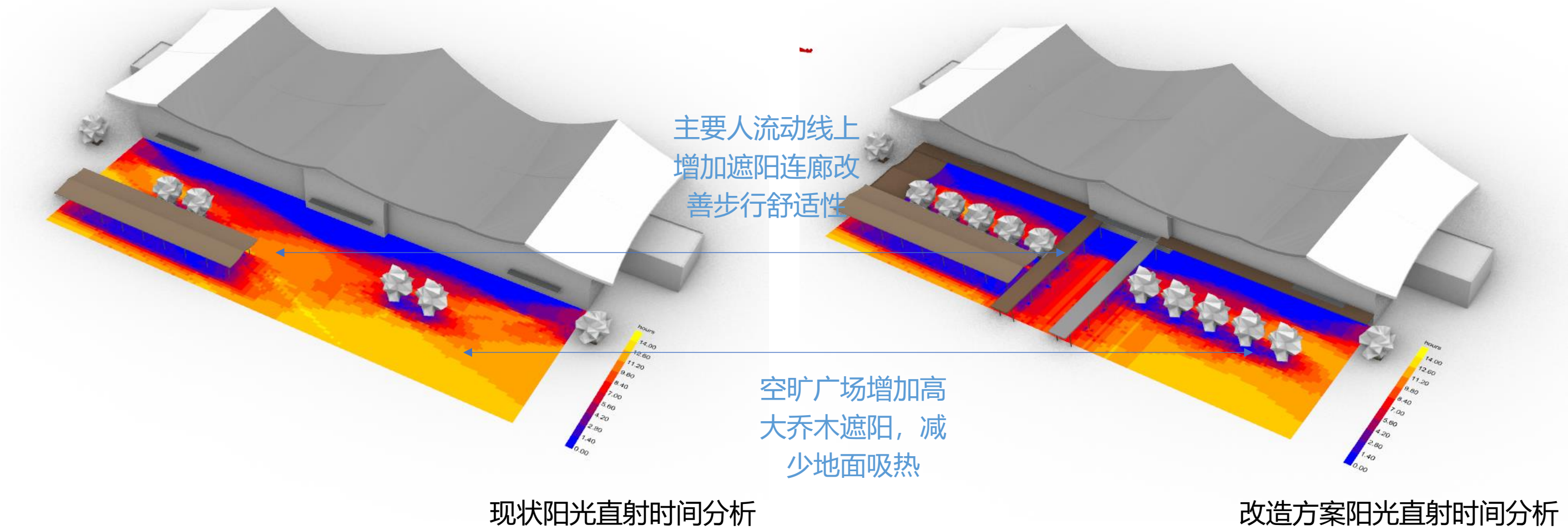
九、试点评价示例
等效模型模拟分析



改造方案等效模型

九、试点评价示例

改造前后阳光直射时间对比



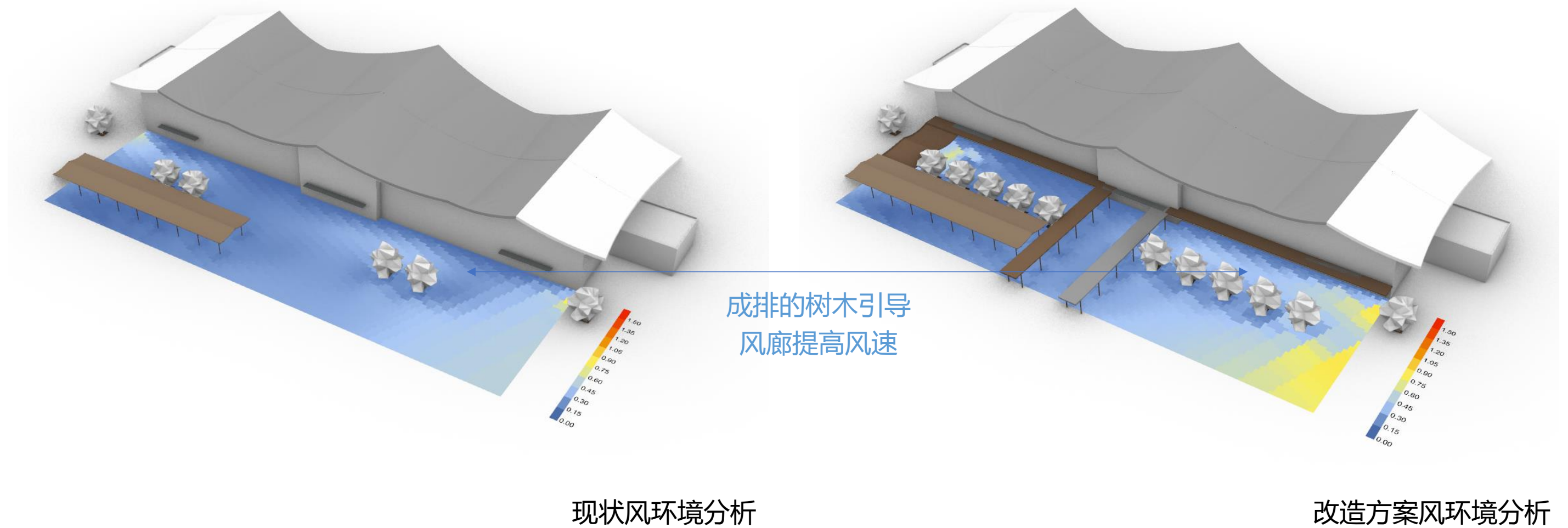
遮阳效果分析

- 以夏至日为例，全日时长13.5小时，按照70%遮阳时间占比算，日照时长不超过4小时的区域为有效遮阳空间（图示蓝色-深褐色区域）；

	有效遮阳面积（m ² ）	有效遮阳覆盖率(%)	平均日照时长（h）	适宜活动时间（h）
改造前	2176	25.6	6.55	6.95
改造后	3009	35.4	5.05	8.45

九、试点评价示例

改造前后风环境对比

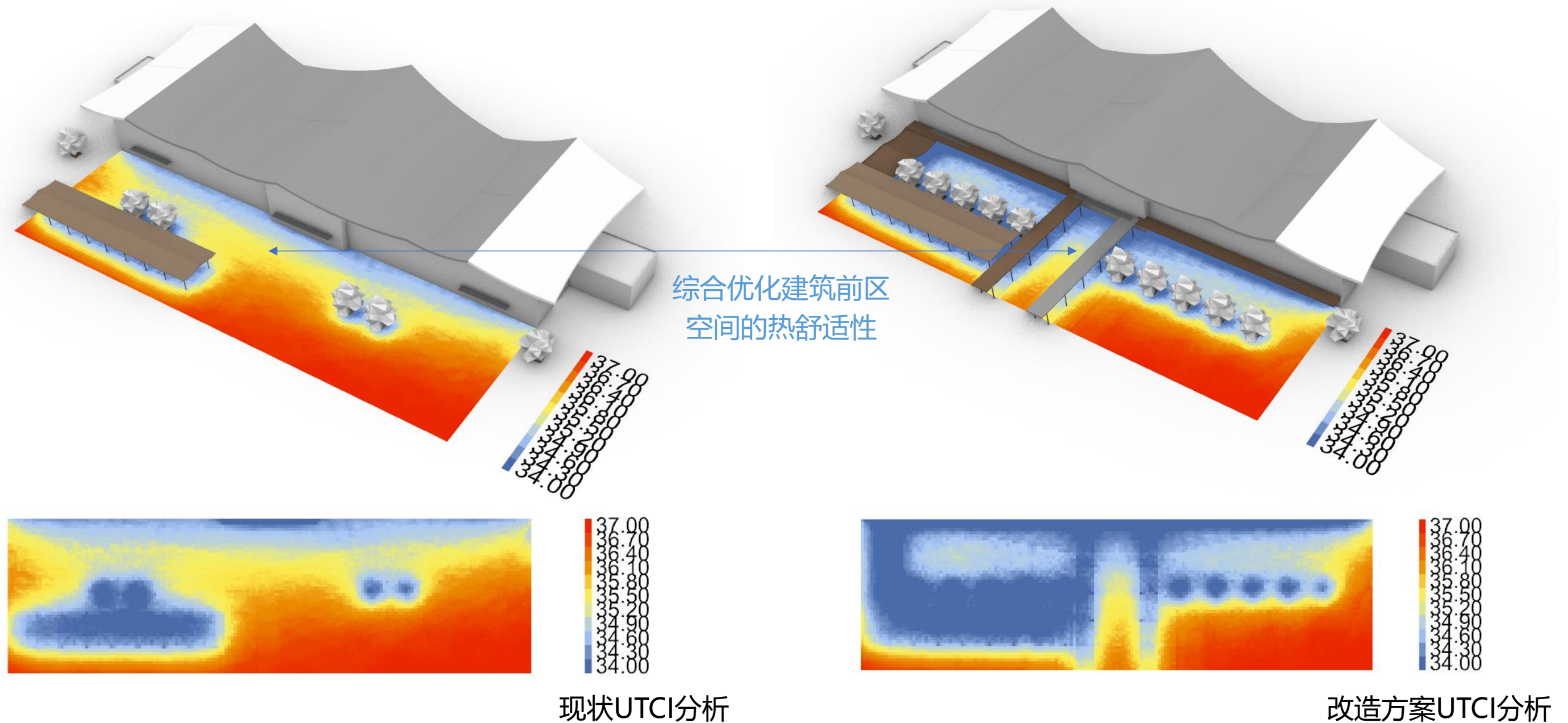


通风效果分析

- 通过廊道、树阵的设置，使得人行主要通道的风速有所提升；

九、试点评价示例

改造前后UTCI对比



UTCI 总体任务分析

✗ 任务一：降低峰值温度

有效降低UTCI峰值2°C (误差±0.5°C)

未达成

直接暴露在阳光下的部分仍保持在高温

✓ 任务二：延长适宜活动时间

日均温和热应激时间不小于9小时 (误差±0.5小时)

达成

适宜活动时间延长约2小时

✓ 任务三：扩大适宜活动空间

热舒适空间占公共空间不小于80% (误差±总面积5%)

达成

连廊和树围合成的大部分范围形成了清凉舒适的活動空间

九、试点评价示例

改造前后分项要素评分对比

遮阳

得分+20

考核内容	分类	改造前	改造后
遮阳	有效遮阳覆盖率	0	6
	自然、人工遮阳覆盖面积占比（合计）	0	8
	遮阳设施舒适性	1	5
	建筑遮阳空间	1	3
各类分项总分（20达标）		2	22

蒸发

得分+2

考核内容	分类	改造前	改造后
蒸发	水面面积占比	-	-
	喷雾覆盖面积	-	1
	设施组合效果	-	1
各类分项总分		0	2

通风

得分+2

考核内容	分类	改造前	改造后
通风	顺应城市风廊	8	8
	街道通透率	6	6
	通风阻碍控制	4	4
	主动通风设施	0	2
各类分项总分（18达标）		18	20

表面

得分+13

考核内容	分类	改造前	改造后
表面	绿地率	3	7
	透水保水铺装率	3	12
	建筑屋顶绿化	0	0
	建筑立面绿化	0	0
	建筑表面材料	1	1
	清凉材料应用	0	0
各类分项总分（20达标）		7	20

控源

得分+0

考核内容	分类	改造前	改造后
减排	空调外机位置	2	2
	其他热源位置	1	1
各类分项总分		3	3

总得分对比

改造前：30

- UTCI未达标不加分

改造后：67+5=72

- 满足UTCI加5分，并且分项控制均达标准
- 原则上通过审核，可通过微更新、微改造的方式，弥补缺失的清凉措施

