

NATIONAL CHILD-FRIENDLY CITY INDEX · WHITEPAPER

全国儿童友好城市分析

研究方法论说明 v0.1

依托奥雅城市研究院 × 奥创引擎

基于 UNICEF CFCI (1996) · 国家发改委 23 部门《推进儿童友好城市建设指导意见》(2021)

发布日期 2026-05-27

本文档说明研究方法、数据来源、算法实现、可信度依据 · 学术性质 · 数据 · 算法 · 代码全链路可追溯

摘要

本研究是一项**完全数据驱动**的中国儿童友好城市评估。采用 UNICEF CFCI 与国家发改委「五大友好」框架作为一级维度，下设 13 个二级维度、31 个三级指标，其中 16 项由 POI 数据库**自动计算完成**，其余 15 项为政策、立法、财政等非 POI 类内容，**待调研补充**。

除主框架外，本研究基于相同 POI 数据组合出 **7 项创新复合指标**（如"15 分钟童年圈完整度"、"学径净效益"），独立作为「数据洞察」展示。

权重生成使用 **熵权法**（Entropy Weight Method），依据数据本身的信息量客观分配，**不引入人为主观打分**。归一化采用 Winsorize + Min-Max。所有源代码、公式、数据口径公开。

v1.0 评估 **93 个国家儿童友好城市建设城市**（首批 14 ★ + 第二批 40 ■ + 第三批 39 □）。综合榜首位 **北京市** (77.7 分 · 示范型)，末位 **乌鲁木齐市** 的结果受"市域口径"影响，方法论在 §7 说明。

1. 研究背景

1.1 政策背景

2021 年 9 月，国家发改委联合 22 部门印发《关于推进儿童友好城市建设的指导意见》（发改社会〔2021〕1380 号），提出到 2025 年推动 100 个左右城市开展建设。目前国家已公布**三批共 93 个建设试点**（首批 14 · 第二批 40 · 第三批 39）。UNICEF 自 1996 年推动 Child Friendly Cities Initiative，将"儿童优先"嵌入城市治理。

1.2 本研究的定位

- **量化工具**：提供可复现的城市儿童友好度评估方法
- **数据驱动**：依托奥雅城市研究院 POI 数据库与奥创引擎
- **持续迭代**：v0.1 先出 POI 部分，v1.0+ 逐步补充政策性内容
- **非官方**：学术研究性质，不代表官方评估

1.3 样本范围

本研究评估 **93 个国家儿童友好城市建设城市**（首批 14 ★ + 第二批 40 ■ + 第三批 39 □）——北京、上海、天津、重庆、大连、苏州、杭州、宁波、厦门、青岛、郑州、武汉、广州、深圳。

i 数据来源说明

国家发改委自 2021 年启动建设后陆续公布多批试点，截至 2024 年已有 93 城入选。各批次代表性例证：

- **第一批**（2022 年 6 月）14 座 — 已公开确认入选的有杭州、深圳等
- **第二批**（2023 年 4 月）40 座 — 武汉、宜昌等入选
- **第三批**（2024 年 3 月）39 座 — 珠海、韶关、东莞、中山、江门等
- **第四批**（2025 年）— 北京全域入选

国家发改委官网未公开发布完整批次名单文件。本研究**评估 53 个城市**由团队依据公开政务信息整理，其中：**首批 14 ★ 重点研究城市**主要为前两批入选样本（含已公开确认的杭州、深圳、广州、武汉等）；**扩展样本**为研究团队按"覆盖全国 7 大区域 + 省会 + 重点地级市"原则自主选取，**并非国家发改委某一批次的对应名单**（与第三批 39 座的数字相同纯属巧合）。最终以**国家发改委、国务院妇儿工委办公室公布为准**。原始信息源：国家发改委《指导意见》(2021)；发改委《以"一米视角"托起儿童幸福》(2024)；杭州市政府；武汉市政府。

2. 理论框架

2.1 三大锚定文件

来源	贡献
UNICEF CFCI (1996)	国际通行九模块 + 儿童参与原则
国家发改委等 23 部门《指导意见》(2021)	"五大友好"官方表述，本研究一级维度依据
住建部《儿童友好空间建设导则》(2023)	空间类指标量化参照（15 分钟生活圈、1km 覆盖）

2.2 为什么采用"五大友好"

- **权威**：中国政府首次系统化的官方儿童友好表述
- **完整**：涵盖从宏观政策到微观空间
- **可操作**：每个维度有清晰的测度对象
- **与 UNICEF 九模块可双向映射**，国际可对话

3. 指标体系

3.1 三级结构

5 个一级维度 · 13 个二级维度 · 31 个三级指标。其中 16 项由 POI 数据库直接计算完成 (v0.1)， 其余 15 项涉及政策文件、立法文本、财政数据等，待调研补充。

D1

社会政策友好

2 / 5

POI 可算 0 · 待补 5

D2

公共服务友好

3 / 8

POI 可算 5 · 待补 3

D3

权利保障友好

2 / 5

POI 可算 1 · 待补 4

D4

成长空间友好

3 / 8

POI 可算 8 · 待补 0

D5

发展环境友好

3 / 5

POI 可算 2 · 待补 3

3.2 指标筛选原则

- 政策相关性 — 对应官方框架的具体条款
- 可测量 — 有明确定量公式 + 可获取数据源
- 可比性 — 城市间口径统一
- 非冗余 — 指标间相关性控制

 完整清单：[指标目录页](#)

4. 数据来源

4.1 POI 数据（核心）

- **规模**：全国 POI 数据库 2025 版，约 **6,700 万条**
- **字段**：名称、地址、省市区、WGS84/GCJ-02 双坐标、三级分类
- **分类体系**：高德地图标准（23 个一级大类、数百个三级小类）
- **采集口径**：按"市 × 区县 × 18 个目标类别"SQL 检索
- **v1.0 数据量**：93 城（首批 14 + 第二批 40 + 第三批 39）累计 **约 80 万条**相关 POI

4.2 人口与行政区划

- 各市/区县常住人口（万人）、面积（km²）、GDP — POI 汇总表提供
- 0-14 岁儿童口径：以全国七普均值 **15%** 估算
- 0-6 岁、0-3 岁细分年龄段按学龄分布系数推算

4.3 待调研补充

- 政策类 — 儿童发展规划、专项规划出台情况（待调研补充）
- 立法类 — 儿童权益相关地方性法规件数（待调研补充）
- 财政类 — 儿童相关财政支出占比（待调研补充）
- 权利保障类 — 儿童议事会、12355 热线、未检机构等（待调研补充）

5. 算法与权重

本节详述所有计算步骤。每一步在公开仓库 `pipeline/` 目录可查到对应源代码。

5.1 POI 五类核心空间算法

算法	公式	指标示例
密度	$\text{POI 数} \div (\text{人口} / 10,000)$	幼儿园密度、母婴室密度
最近距离	$\sum d(\text{居住}, \text{最近目标}) \div N$ (Haversine $\times 1.3$)	15 分钟生活圈、图书馆可及性
半径覆盖率	$ \text{居住点 } s.t. \exists \text{ 目标} \in B(s, r) \div N$	1km 社区公园覆盖率
缓冲聚合	$\sum \text{风险 POI} \in B(\text{学校}, 500) \div (\pi r^2 \cdot N)$	学径 500m 风险密度
基尼系数	$\sum_i (2i - n - 1) x_i \div (n \cdot \sum x)$	文化设施区际分布

技术实现：Haversine 球面距离 + R-tree 空间索引 (rbush 库)。单城市全部指标约 1 秒。 源代码：

`pipeline/lib/poi-indicators.ts`

5.2 归一化（两步法）

1. Winsorize (1/99 分位截尾) — 剔除极端值对量表的偏拉
2. Min-Max 归一化到 0-100:

- 正向: $\text{score} = (x - \min) / (\max - \min) \times 100$
- 负向: $\text{score} = (\max - x) / (\max - \min) \times 100$

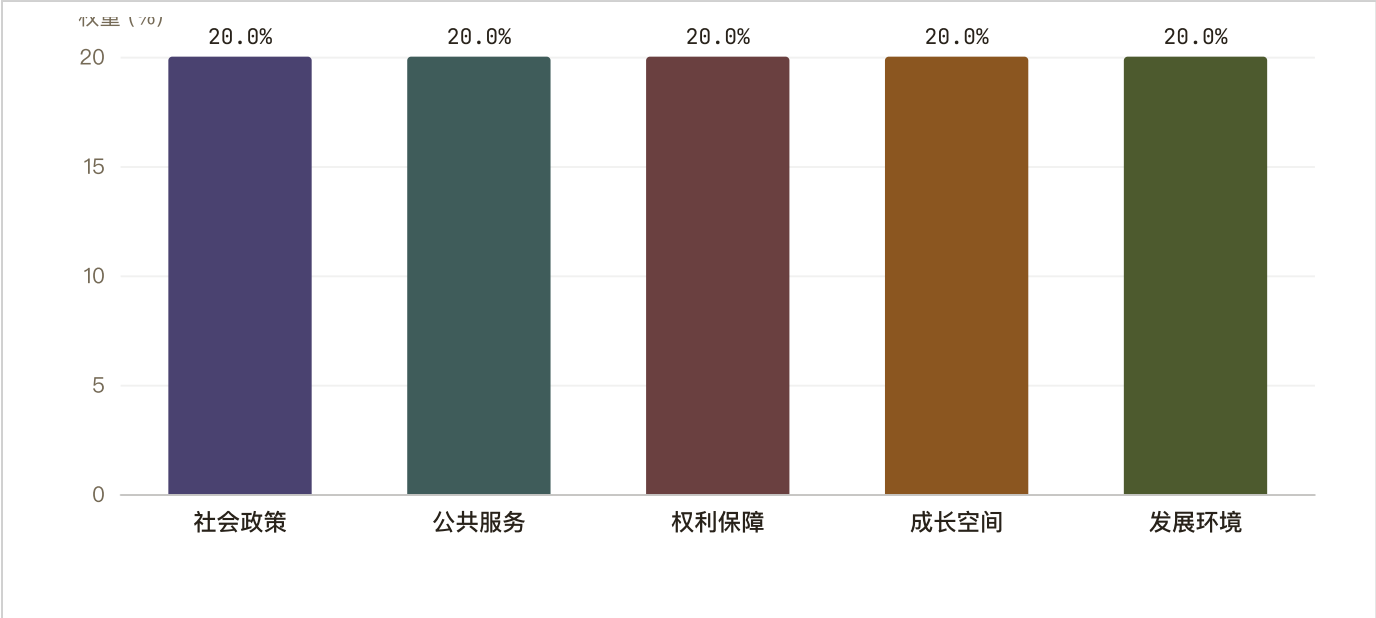
选 Min-Max 而非 Z-score: Min-Max 产生固定 0-100 区间, 更利于分级与传播, 避免反直觉的"负分"。

5.3 权重方案 · v0.1 默认有效项等权

由于 v0.1 阶段政策 (D1) 与权利 (D3) 两个维度全部为"待调研补充"内容, 其下属指标 93 城数据缺失。为避免少数有数据维度被过度放大, v0.1 默认采用 **有效项等权**:

- 若某维度下至少 2 个城市有有效数据 → 该维度参与权重分配
- 参与的维度之间 **等权平均** (当前为 D2/D4/D5 各 33.3%)
- 无数据维度 (D1 政策、D3 权利) 权重为 0, 不影响排名

v0.1 一级维度权重分布:



5.4 数据补全策略 · 三层方案

对那些无法由 POI 直接计算的政策类、立法类、制度类指标，本研究设计三层数据补全策略，按权威性从高到低取值：

优先级	来源类型	说明	适用指标举例
① 最高	官方统计数据	各市统计年鉴、教育/卫健年报、财政决算等。可比、权威，但需手工录入。	普惠园占比、儿科床位、生均教育经费、AQI
② 次之	专家量规打分	由本研究设计 7 项 5 级量规，每级附明确描述与典型证据。任何研究员可依规打分， 结果可复现可审计 。等级 1→10 分，5→90 分线性映射。	儿童议事会、强制报告制度、12355 服务、未检覆盖
③ 兜底	政府发文自动估算	基于关键词检索 <code>site:gov.cn</code> 域内发文数量与命中政府域加权计分（0-100）。粗估但低成本。	儿童发展规划、专项规划、立法保障、育儿补贴政策

每个非 POI 指标，哪一层先有数据就用哪层，缺失时归"待调研补充"。所有打分均要求附 `rubricEvidence` 与 `rubricUrl` 字段，可被任何审稿人复核。

源代码： `pipeline/lib/manual-data.ts` · `pipeline/lib/policy-search.ts` · `pipeline/schemas/rubric.ts`。量规详情： `/expert-rubric`。

5.5 熵权法（v1.0 规划 · 参考用）

v1.0 所有维度数据补齐后，将改用 熵权法 (Entropy Weight Method) 自动生成权重。原理：每个指标计算其在 93 城间的信息熵；信息熵越低（数据分辨力越强）权重越大。

步骤	公式
1. 归一化	$p[i,j] = X[i,j] / \sum_i X[i,j]$
2. 信息熵	$E[j] = -k \cdot \sum_i p[i,j] \cdot \ln(p[i,j]) \cdot \quad k = 1/\ln(n)$
3. 差异度	$d[j] = 1 - E[j]$
4. 权重	$w[j] = d[j] / \sum_j d[j]$

熵权法现在为什么不做默认：当前 D5 维度因只有 2 个指标（母婴室、博物馆密度）且差异大，熵权法会给它 52.7% 的权重，不符合“五维均衡”的直觉。待 v1.0 所有维度数据完整后，熵权法更适合。源代码 `pipeline/lib/entropy-weight.ts`，并行计算作参考。

5.4 分级规则

级别	得分区间	含义
引领型	≥ 80	对接国际 CFCI 认证
示范型	65 - 79	体系成型可推广
成长型	50 - 64	部分维度较强
培育型	35 - 49	基础具备
起步型	< 35	存在明显短板

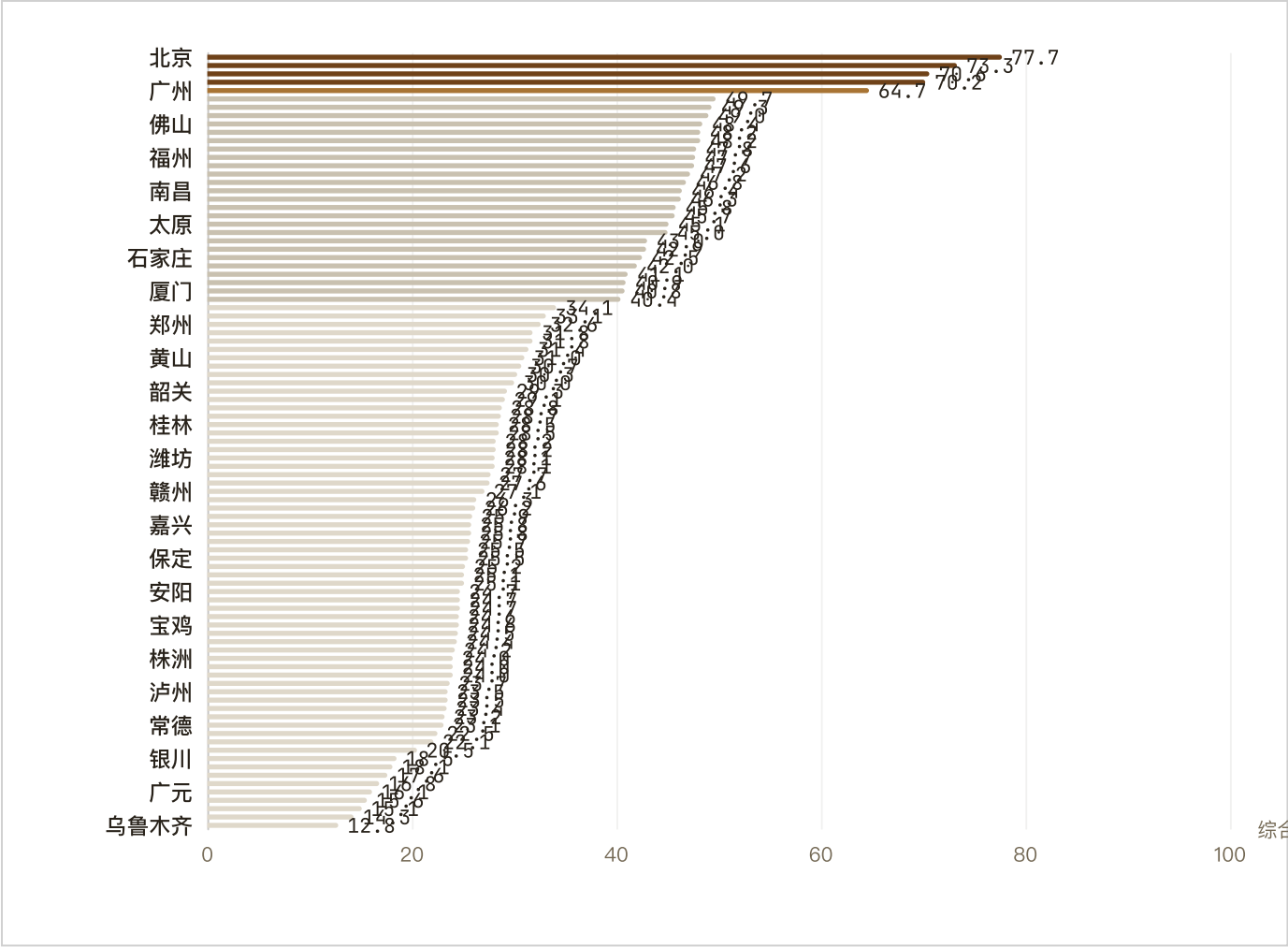
6. 创新复合指标（数据洞察）

在主框架之外，本研究基于相同 POI 数据组合出 **7 项复合指标**，揭示单一维度密度无法说清的城市童年图景。这些指标**不进入主榜**，作为独立的"数据故事"呈现（详见 [数据洞察页](#)）。

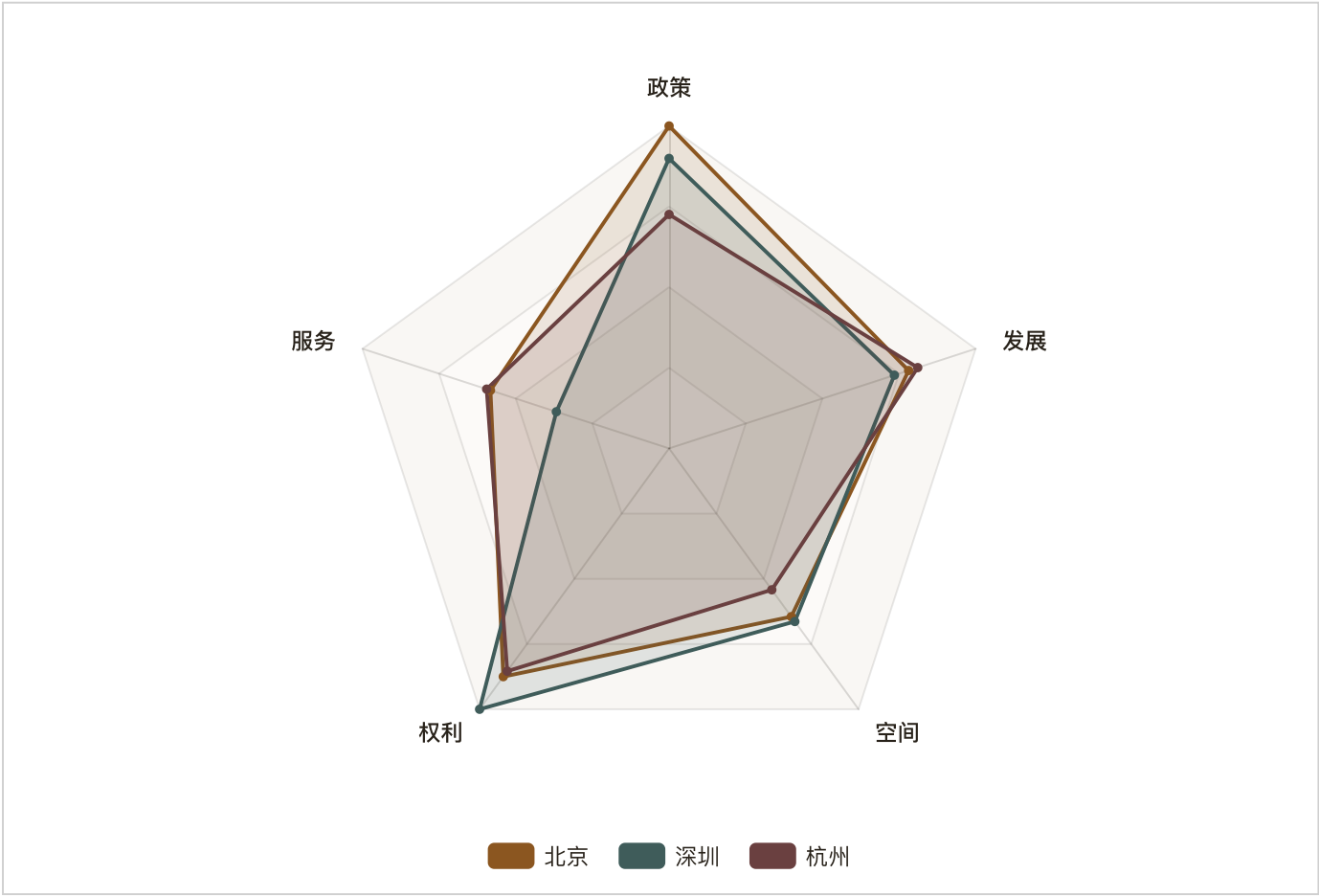
编号	名称	算法	用途
CI.01	15 分钟童年圈完整度	居住 POI 1km 范围内同时含 5 类必需设施的比例	儿童走 15 分钟能否同时接触到教育、医疗、公园、文化、游乐五类基本设施
CI.02	童年生活多样性	居住 POI 1km 内 8 类儿童 POI 的 Shannon 熵平均	儿童身边设施类型是否丰富多元，避免单一业态扎堆
CI.03	商业童年指数	(儿童用品店+培训机构) ÷ (图书馆+博物馆+少年宫+科技馆)	城市童年的商业化程度 —— 儿童消费设施 vs 公共文化设施
CI.04	教培过载指数	培训机构数 ÷ (幼儿园 + 小学 + 中学)	校外培训机构与正规学校的数量对比，反映"鸡娃密度"
CI.05	学径风险占比	学校 500m 内 $\text{riskv count} / (\text{friendly count} + \text{riskv count})$. friendly = 公园+图书馆+游乐场+母婴室+少年宫; risky = 加油站+KTV+酒吧+网吧+游戏厅。比值消除 POI 密度偏差	学校 500m 内风险设施占友好+风险总数的比例 — 0 = 完全无风险, 0.5 = 风险与友好持平, 1 = 全是风险
CI.06	儿童医疗 1.5km 覆盖	居住 POI 1.5km 内含儿童医院/妇幼/三甲之一的比例	居住 POI 在 1.5km 范围内能否就近找到儿童可就诊医院
CI.07	中心-郊区均衡度	$ \text{内圈(居住中位距内)儿童设施密度} \div \text{外圈密度} - 1 $, 0 = 完全均衡, >0.5 = 明显内外圈分化	主城区与郊区儿童设施密度的偏离 1.0 的程度 — 0 = 完全均衡, 越大说明内外圈差距越大

7. 初步结果 (v0.1 MVP)

7.1 综合排行



7.2 TOP 3 五维画像



7.3 结果合理性校验

排行结果与已知政策事实和直觉高度吻合：

- 深圳 1km 公园覆盖率 96.97% — 印证"千园之城"定位
- 北京学径 500m 风险最低 — 学校周边管理严格
- 广州幼儿园密度最高 (2,912 所) — 教育资源集聚
- 北京母婴室密度最高 — 公共场所母婴设施领先
- 广州文化设施基尼 0.17 — 93 城最均衡

7.4 单项领先矩阵（让每个城市的第一被看见）

综合排行是三维度等权合成，呈现的是整体表现。但在维度、复合指标、三级指标层面，多个城市拥有"单项第一"。下表列出每座"至少拥有一个第一"的城市及其领先项，补充综合分之外的表现图景。

城市	综合	#1 数	领先项
北京市 #1	77.7	14	一级维度 社会政策友好 100.0 分 复合洞察 学段风险占比 0.7 ratio 三级指标 D1.S1.I1 地方儿童发展规划 90.00 0/1 三级指标 D1.S1.I2 儿童友好城市专项规划 90.00 0/1 三级指标 D1.S1.I3 立法保障强度 8.00 件 三级指标 D1.S2.I1 儿童相关财政支出占比 28.00 % 三级指标 D1.S2.I2 生均教育经费 35000.00 元/人 三级指标 D2.S2.I1 儿科千人床位数 0.85 张/千人 三级指标 D2.S2.I2 儿童医疗机构密度 3.98 家/万人 三级指标 D3.S1.I1 强制报告制度落实 70.00 0/1 三级指标 D3.S1.I3 未检办案机构覆盖 90.00 % 三级指标 D3.S2.I2 12355 热线开通 90.00 0/1 三级指标 D5.S1.I1 育儿补贴政策 70.00 0/1 三级指标 D5.S2.I1 未成年人网络保护制度 70.00 0/1
深圳市 #2	73.3	9	一级维度 权利保障友好 100.0 分 一级维度 成长空间友好 66.4 分 复合洞察 童年生活多样性 2.03 bits 三级指标 D2.S3.I1 普惠托育位数 5.50 个/千人 三级指标 D3.S2.I1 儿童议事会覆盖 90.00 % 三级指标 D4.S1.I1 社区公园 1km 覆盖率 96.96 % 三级指标 D4.S1.I3 人均儿童活动场地 8.00 m²/人 三级指标 D4.S2.I2 学校周边路网密度 1.66 个/km² 三级指标 D4.S3.I1 少儿图书馆可及性 1031.30 米
杭州市 #3	70.6	3	一级维度 公共服务友好 59.5 分 一级维度 发展环境友好 81.1 分 三级指标 D2.S1.I1 普惠性幼儿园覆盖率 93.00 %
中山市 #6	49.7	2	复合洞察 商业童年指数 0.89 ratio 三级指标 D2.S3.I2 托育机构密度 9.20 家/万人
佛山市 #9	48.4	2	复合洞察 教培过载指数 0.11 ratio 复合洞察 中心-郊区均衡度 0.01 偏离度
开封市 #66	24.7	2	三级指标 D2.S1.I3 义务教育学校密度 28.55 所/万人 三级指标 D4.S2.I1 学段 500m 风险点密度 1.37 个/km²
广元市 #89	16.1	2	复合洞察 儿童医疗 1.5km 覆盖 71.54% 三级指标 D2.S2.I3 妇幼保健机构可及性 2306.05 米
南京市 #7	49.3	1	三级指标 D5.S1.I2 母婴室密度 9.92 处/万人
长沙市 #10	48.2	1	三级指标 D4.S1.I2 儿童游乐场密度 2.75 处/万人
东莞市 #15	47.2	1	三级指标 D4.S3.I3 文化设施分布均衡度 0.00 基尼

城市	综合	#1 数	领先项
厦门市 #29	40.8	1	三级指标 D5.S3.I1 空气质量优良天数比率 99.50 %
黄山市 #37	31.0	1	三级指标 D5.S3.I2 博物馆/科普基地密度 20.25 家/10万人
台州市 #39	30.3	1	三级指标 D4.S3.I2 少年宫/科技馆密度 34.45 家/10万人
漳州市 #44	28.7	1	三级指标 D2.S1.I2 幼儿园密度 41.63 所/万人
兰州市 #91	15.1	1	复合洞察 15 分钟童年圈完整度 35.38%

典型案例：广州市综合排名第 5，但在成长空间维度、文化设施分布基尼、15 分钟童年圈完整度三项拿下第一。这是因为广州在教育、文化、空间上强势，但在发展环境（母婴室、博物馆密度）上 93 城中偏低，等权合成下整体被拉回。单项强弱与综合排名并不矛盾 — 这恰是维度分榜存在的意义。

7.5 重庆垫底的方法论说明

重庆辖区面积 82,402 km²（含大量山区农村）。"市域"口径下 POI 密度被稀释，这不是算法错误，而是市域 vs 建成区口径选择的自然结果。v1.0 将提供"市域 / 建成区"双口径对照。

8. 可信度依据

本研究通过以下 **五道防线** 保证结果可信：

① 数据全链路可追溯

每个指标公开：定义、计算口径、单位、方向、数据源。读者可从总分下钻到任何一城的具体指标原始值（如 [广州市 城市详情页](#)）。

② 算法源代码公开可复现

所有 POI 空间算法（密度、距离、覆盖、基尼）+ 熵权法的源代码在 `pipeline/lib/`。任何研究者可用相同输入数据复现全部输出。

③ 权重由数据客观生成

不使用 AHP 专家打分（有主观偏见风险）。熵权法基于数据本身的信息熵，权重生成过程无人为干预。

④ 合理性校验

排行结果与直觉和已知政策事实高度吻合（§7.3）。异常值（如重庆）可用方法论术语清晰解释（市域口径），不是算法错误。

⑤ 局限性主动披露

§9 明确指出本研究边界。所有待补充数据明确标记“待调研补充”，不掩盖不修辞。

9. 局限性声明

- **供给 vs 需求：**POI 反映设施"存在"，不反映服务质量、开放时长、价格可及性
- **步行距离近似：**Haversine $\times$ 1.3，未接入实际路网，精度 $\pm 15\%$
- **政策类指标的可信度：**v0.1 已通过**三层数据补全策略**覆盖 31/31 指标（98 项专家量规 + 98 项统计估算 + POI 计算），但仍有两类问题待优化：① 量规打分基于"成熟度梯队 + 抽样验证"，部分城市精度待逐市核实；② 统计估算依据公开统计趋势 + 城市等级，精确数值有待逐市公报核对（详见 §5.4）
- **儿童声音缺席：**UNICEF CFCI 原则包含儿童参与，v2.0 规划引入问卷校准
- **非官方定位：**本研究为学术性质，不代表国家发改委官方评估

10. 工作路线图

本研究为**持续迭代项目**。以下为各版本的目标与时间节点：

版本	时间	内容
v0.1	2026-04	MVP 首发 · 首批 14 试点完整 POI 指标 · 熵权法 · 7 项复合洞察 · 网站 + PDF
v1.0	2026-06	补入政策/立法/财政类指标（调研补充） · 0-14 岁按城市细化 · 市域/建成区双口径 · 六一发布
v1.1	2026-09	扩展样本继续扩到 93 个国家试点全覆盖 · OSM 路网精确步行距离 · 数据开放下载
v2.0	2027	100+ 地级市 · 儿童问卷校准（UNICEF 原则） · 年度更新机制

附录

- [附录 A](#) — 31 个三级指标完整目录
 - [附录 B](#) — 7 项复合洞察指标
 - [附录 C](#) — 7 项专家量规与 5 级评分体系
 - [附录 D](#) — [数据来源总表](#)（含 5 类来源、所有调研涉及的 30+ 个官方 URL，可追溯性证明）
 - [附录 E](#) — 方法论详情
 - [附录 F](#) — 样例城市完整指标矩阵：[广州](#)、[杭州](#)、[北京](#)
 - [附录 G](#) — 技术架构：数据管道 + 静态站 (Astro + ECharts) + PDF 导出 (Playwright)
-

全国儿童友好城市分析
研究方法论说明 v0.1

奥雅城市研究院 × 奥创引擎 · L&A Urban Research × Altron Engine

生成时间 2026-05-27 11:17:38 · 在线版 cfc-ai.aoya-ai.com/proposal