色彩在工业建筑表皮中的应用策略——以北京亦庄为例

王鹏 吴润奇 尚浇华
中冶京诚工程技术有限公司，中国·北京 100176

摘要：针对工业建筑色彩管控粗放、可操作性不足的问题，以北京亦庄多个典型工业建筑为样本，在实地调研与量化分析基础上，构建“参数管控—分类引导—数字选配—实施保障”四层色彩应用策略体系：以明度、彩度刚性区间管控基调色，从产业、形态、分区、材料维度分类引导，基于 HSB 模型建立三色数字化选配规则并开发配色工具，可为同类开发区提供量化参考。

关键词：工业建筑；建筑表皮；色彩策略；HSB 模型；数字化选配

Application Strategies of Color in Industrial Building Facades—A Case Study of Beijing Yizhuang

Wang Peng, Wu Runqi, Shang Jiaohua
China Metallurgical Group Jingcheng Engineering Technology Co., Ltd., China Beijing 100176

Abstract: To address the issues of rough color management and lack of practicality in industrial buildings, multiple typical industrial buildings in Beijing Yizhuang were used as samples. Based on on-site surveys and quantitative analysis, a four-layer color application strategy system was developed: "parameter control—classification guidance—digital selection—implementation guarantee." This involves controlling the base color with fixed brightness and saturation ranges, guiding through classification based on industry, form, zoning, and materials, establishing digital color selection rules for three colors based on the HSB model, and developing color-matching tools. This approach can provide a quantitative reference for similar development zones.

Keywords: Industrial buildings; Building facades; Color strategy; HSB model; Digital color selection

0 引言

工业建筑表皮色彩是城市风貌与产业形象的直接载体。随着城市建设进入存量更新阶段，工业建筑色彩管控正从“一刀切”的统一色调转向整体协调下的精细化引导。在梳理色彩理论与相关导则基础上，对亦庄多个典型样本开展实地调研与量化分析。结果表明，亦庄工业建筑表皮已形成“灰色主调、高明度、低彩度”共识，94.4% 的样本基调色落入导则推荐区间；产业类型、建筑形态、外墙材料与城市分区又驱动着灰调下可辨识的色彩分化。本文将上述结论转化为可量化的色彩应用策略与数字化选配工具。

1 应用策略的目标、原则与体系框架

1.1 策略目标

亦庄工业建筑色彩实践已进入“灰调共识下的产业精细化表达”阶段。策略总体目标是推动色彩管控从宏观原则转向分产业、分形态、分材料、分分区的微观引导，在风貌协调前提下为产业特色预留空间：一是守住底线，确保基调色收敛于高明度、低彩度灰色谱系；二是引导分化，依据产业、形态尺度与分区提供差异化色谱与构图；三是提升效能，通过数字化工具降低试错成本，使策略嵌入设计与审批流程。

1.2 基本原则

（1）整体协调原则。单体色彩服从片区总体定位，以北京“丹韵银律”之“银律”灰调与亦庄“绿意新城，五色点染”主题为约束，保障界面连续性。

（2）功能适配原则。色彩配置回应工艺、防护、散热、防眩光等需求；特殊功能建筑经论证可偏离主流区间，偏离须可控。

（3）产业识别原则。灰色主调下按产业配置差异化辅助色、点缀色与材料语言，形成稳定可辨的产业色彩意象。

（4）材质协同原则。色彩与材料一体化，遵循“金属板—灰色系、真石漆—黄色系、压型钢板—暖灰色”规律，以材质差异替代高艳度差异。

（5）数字可控原则。依托 HSB 模型与三色规则，将

色彩决策转化为可计算、可校核、可复现的参数过程，支撑比选与审批。

1.3 策略体系框架

基于上述目标与原则，构建“参数管控—分类引导—数字选配—实施保障”四层体系（图 1）。参数管控层确定基调色明度、彩度、色相区间与三色面积比例，是刚性底线；分类引导层从产业、形态尺度、分区、材料维度提供差异化色谱与构图，是策略主体；数字选配层以 HSB 模型为核心将三色生成工具化；实施保障层通过色谱库、审批与样板比选保障落地。

2 基调色的参数区间管控

2.1 明度—彩度控制区间

调研为参数管控提供了量化依据。多个样本中 17 个（94.4%）落入“高明度、低彩度”区间，基调色彩度均不超过 C=3.6，远低于导则 C ≤ 4 上限，其中 N 系列无彩色（C=0）占 55.6%；明度集中于 B=6.5～8.5，8 个样本达 B ≥ 8.5。据此确定推荐区间：明度 B ≥ 6.5（大尺度建筑宜 B ≥ 7.5）、彩度 C ≤ 4（宜 C ≤ 3.5），以 N2～N6 灰为底（图 2）。该区间为刚性范围，确需偏离应专项论证。

2.2 灰色谱系的分化选用

在 N2～N6 灰底内，应按建筑性格在纯灰、冷灰、暖灰间分化选用。纯灰与冷灰合计占样本 66.7%，是主导基调：纯灰中性克制，适用于电子信息、汽车整车等科技理性建筑；冷灰微带蓝紫调，适用于化工、数据通信等洁净冷静类建筑；暖灰温润亲和，适用于综配区、产城融合板块及生命健康配套。黄色系为生命健康产业特色基调，可在严控彩度下有限使用。

2.3 三色面积比例与高艳度控制

色彩面积遵循“主体色主导、辅助色过渡、点缀色点睛”法则：主体色约占外墙 75%（实测 65%～78%），辅



图 1 工业建筑表皮色彩应用策略体系框架

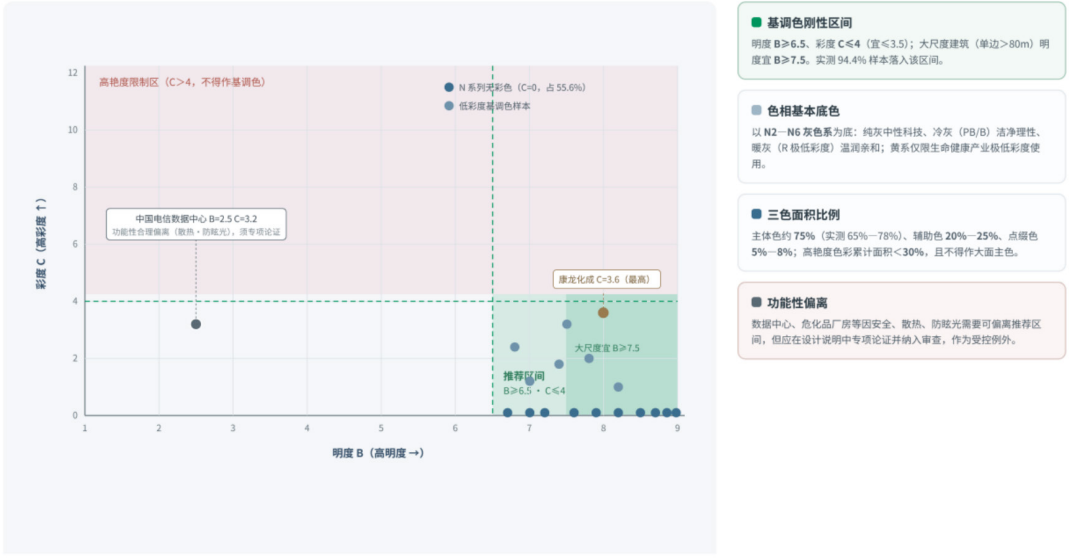


图 2 工业建筑基调色明度—彩度推荐控制区间

助色约 20%～25%（实测 15%～20%），点缀色 5%～8%（实测 7%～15%）。高艳度色彩严格限定于入口、标识、檐口、雨篷、杆件等部位，不得作为墙体主色。克制型产业点缀色宜取下限（约 7%）；品牌展示需求强者可提至 15%，但不得突破上限。

3 多维分类引导策略

3.1 分产业类型的色彩配置

产业属性是基调色之外实现色彩差异化的核心控制变量，六类产业的色彩配置策略可归纳为图 3。

高端汽车产业：色调体系最为多元，整车与超级工厂宜采用纯灰金属板的科技感路线，研发中心可用暖灰人文感路线；点缀色结合品牌色以蓝、红为主，集中于入口与展示界面。

电子信息产业：以纯灰、冷灰为基调色，点缀色占比宜控制在 7% 左右，采用蓝色科技色系作小范围标识；数据中心可采用低明度深灰蓝，作为功能性特例实施专项管控。

生命健康产业：作为唯一出现黄色系基调的专业门类，可遵循“暖黄—冷灰”的配色逻辑：生产研发建筑采用高明度、极低彩度黄色真石漆；细胞治疗、中试等洁净度要求较高的建筑采用浅蓝灰金属板。

化工产业：统一采用冷灰基调色，辅助色与点缀色优先满足安全识别需求，以安全蓝、安全绿统筹管线与功能分区标识，避免使用易与警示色混淆的装饰性色彩。

高端制造与传统工业：可采用暖灰或纯灰为基调，允许使用高彩度红色作为强调色（实测最高彩度 C=11.6），但仅限定于标识、入口等视觉重点部位，不得破坏整体灰调秩序。

强调色色相呈现“蓝主红辅”的构成特征：设置明确强调色的样本中，蓝紫色系占比 54.5%，红色系占比 36.4%。科技导向型产业以蓝系点缀色为主，品牌展示导向型产业以红系点缀色为主，整体统一于灰色基调。

3.2 分形态与尺度的色彩构图

三类形态—色彩适配模式应予标准化固定：大跨度厂房采用水平线性构图模式，以同色系深浅色带划分建筑体量，主色调占比宜超过 70%；多层厂房采用网格块面构图模式，按楼层或柱距组织色彩块面；研发中试楼采用体块对比构图模式，对建筑体块进行分色处理，并以品牌色点缀入口区域。

依据导则中“单边长度大于 80m 的大尺度建筑主色应采用高明度色彩”的规定，按立面尺度划分为三级匹配对应构图策略（图 4）：小尺度建筑（≤ 40m）可采用点

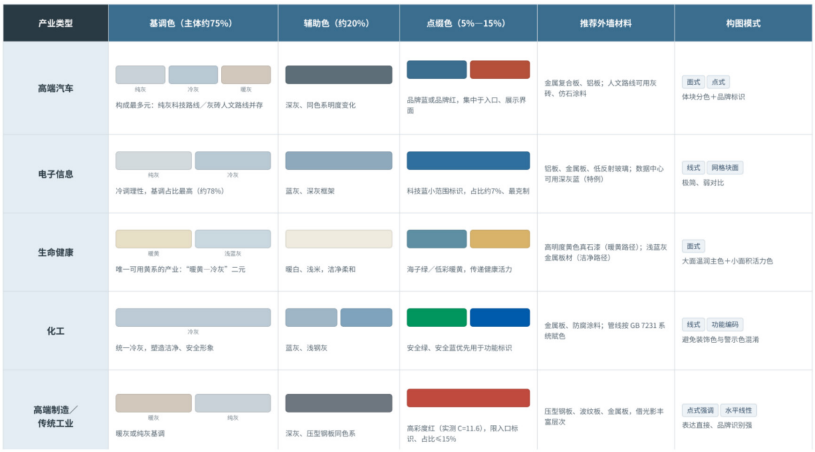


图 3 分产业类型工业建筑表皮配色策略矩阵



图 4 建筑尺度分级与色彩构图策略对照

式或体块面式构图，适度提升分色对比度；中尺度建筑（40～80m）以网格块面构图为主，借助柱距间的明度变化形成视觉秩序；大尺度建筑（＞80m）必须采用高明度基调，以水平色带或重复竖线分解立面形态，严禁采用大面积高艳度色块。

点式构图适用于入口标识、转角强化与警示标识；线式构图应用最为广泛，水平色带可弱化厂房的视觉高度，重复竖线可优化建筑矮长比例；面式构图适用于总部建筑、独栋研发楼及功能分区，须采用低彩度色块；绘画式构图仅在旧厂更新、创意园区场景中有限使用。

3.3 分区的色彩协调

依据分区规划导则及调研差异化特征，形成四大分区推荐色谱（图 5）。核心地区（路东区、河西区等）以 N2～N6 灰色系为基底叠加蓝绿色系，点缀色优先选用凉水蓝、海子绿，塑造科技与生态融合的空间形象；台马地区以灰色系为基底叠加低彩度暖红、暖橙色系，体现产业活力与空间温度；综配区以中性暖调为基底，点缀行宫黄、南囿红及传统五正色，促进产城功能融合；其他产业片区（长子营、采育等）以高明度浅灰色为主，借助水平线条保障视觉秩序。五大特征色均作为辅助色或点缀色使用，不作为主色调。

色彩协调方式按场景分类选用：主干道沿线及连续建筑界面以色彩相似性协调为主，相邻建筑采用同谱系、明度相近的基调色；生态廊道、科创板块可借助大面积玻璃、浅色金属板、半透明板材实现色彩融合过渡；分区交界处采用冷灰向暖灰渐进退晕的过渡方式。

针对早期彩钢瓦屋面高艳度色彩混杂的问题，将第五立面纳入同等管控范畴：新建建筑以平屋顶为主，屋面采用低饱和度主导色，且优先与墙面色彩保持统一；既有红、蓝色彩钢瓦修缮时，应更换或涂刷为灰色调，设备管道予以消隐处理。

3.4 材料—色彩一体化设计

经调查亦庄地区工业建筑表皮材料中，金属板材占外墙用材比例达 77.8%，材料属性与色彩表现存在强关联：纯金属板适配纯灰色系，压型钢板适配暖灰色系，真石漆适配黄色系，金属板加涂料做法均采用冷灰色系，据此建立材料与色彩一体化选型体系（图 6）。一是按材料特性划定色彩区间：金属板的镜面反射特性可提升明度，宜搭



图 5 亦庄四大分区工业建筑推荐色谱



图 6 外墙材料与色彩协同选型

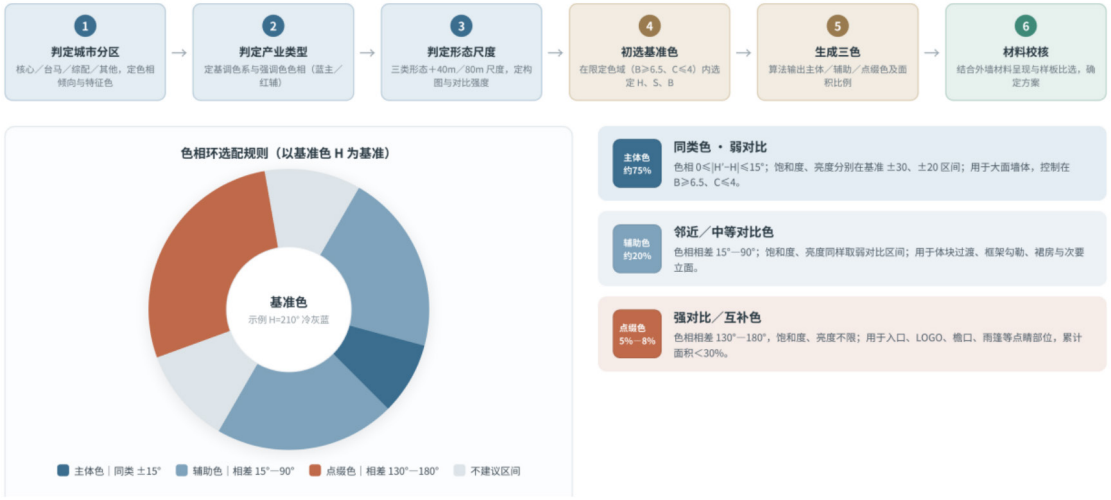


图 7 基于 HSB 模型的三色数字化选配流程

配纯灰、冷灰及蓝灰色系；真石漆的漫反射特性会降低明度，宜搭配暖灰与极低彩度黄色系；压型钢板的波纹肌理可借助光影变化丰富视觉层次。二是以材质差异替代色彩差异，通过金属板、陶板、穿孔板等材料的质感对比提升立面品质。三是实行材料样板与色彩样板合并管理，以材料实体的实际呈现效果作为定稿依据。

4 基于 HSB 模型的三色数字化选配方法

4.1 三色选配的数学规则

初选基准色（H，S，B）后，三色按规则生成：主体色取同类色，色相满足 $0° \leqslant |H' - H| \leqslant 15°$，饱和度、亮度在基准值 ±30、±20 的弱对比区间；辅助色取邻近与中等对比色，色相相差 15° ～90°，同受弱对比约束；点缀色取强对比与互补色，色相相差 130° ～180°，饱和度、亮度不限。规则与三色面积比例（约 75%、20%、5%）构成完整生成逻辑。

4.2 数字化选配流程

将分区、产业、尺度策略与 HSB 规则结合，形成六步流程（图 7）：①判定分区，确定基调色相与特征色；②判定产业，确定基调色系与强调色相；③判定形态尺度，确定构图与对比强度；④初选基准色；⑤算法生成三色候选与面积比例；⑥材料校核、样板比选。流程将刚性约束前置为可选色域，兼顾合规与创作自由。

4.3 配色推荐工具的构建

依据流程与规则构建“亦庄工业建筑表皮配色推荐工具”（图 8、图 9）。工具将分区色谱、产业策略、尺度规则与 HSB 算法参数化，输入信息并初选基准色后，系统输出三色色值、面积比例与材料建议，实现方案快速生成与合规校核。

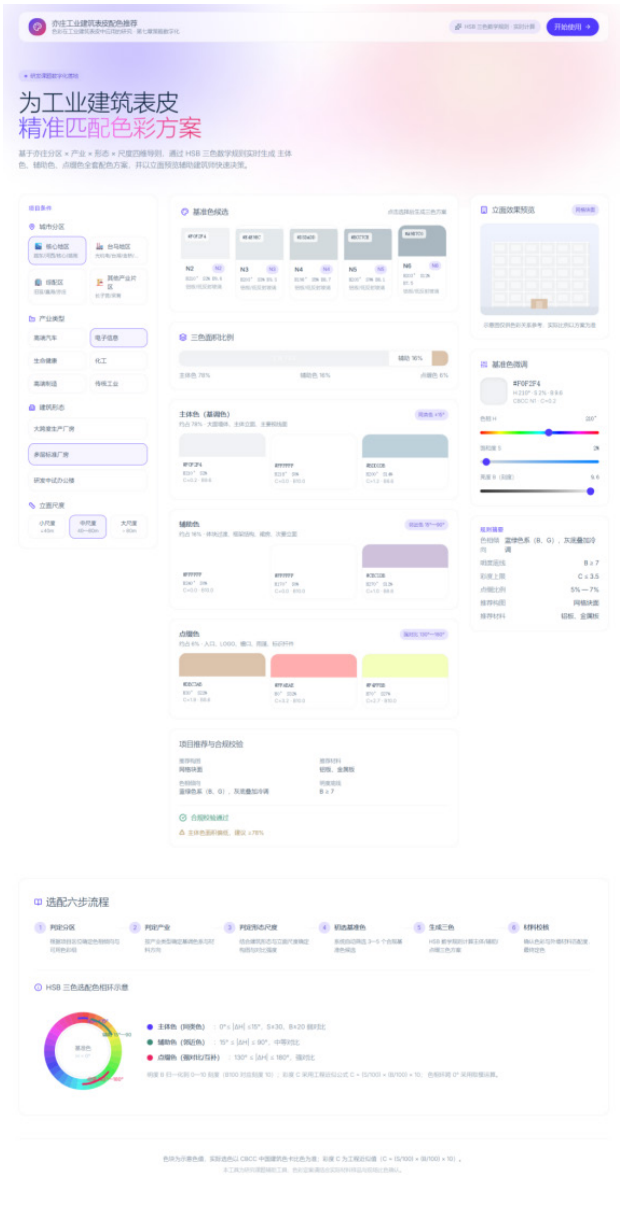


图 8 配色推荐工具网站界面

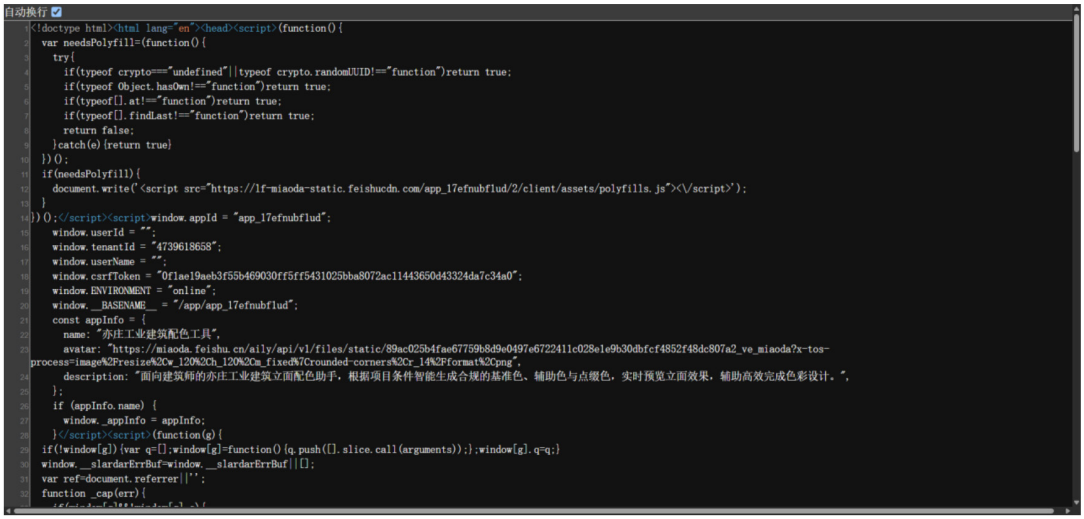


图 9 配色推荐工具网站代码

5 结语

本文以亦庄多个典型工业建筑调研为基础，将色彩理论、导则与实证结论转化为四层递进的色彩应用策略体系，并依托 HSB 模型实现色彩决策参数化、工具化。该体系以刚性区间守住色彩协调底线，以分类引导与数字选配兼顾特色与效能，可为工业建筑色彩精细化管控提供参考。

参考文献：

[1] 张琳娜. 工业建筑设计中色彩影响各因子的综合研究[D]. 浙江大学，2014.

[2] 胡功臣. 工业建筑外观设计研究[D]. 东南大学，2015.

[3] 栗浩. 基于不同材质的建筑载体色彩设计方法研究[D]. 天津大学，2019.

[4] 李轩. 建筑形态的色彩塑造研究[D]. 重庆大学，2007.

[5] 王喜彬. 色彩在建筑造型中应用的研究[D]. 郑州大学，2007.

[6] 童胜年. 建筑色彩设计及软件开发[D]. 天津大学，2004.