



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

工业设计 产品设计通用要素应用指南

Industrial design—Guidelines for the application of general elements in product design

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2026-08-21)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

 4.1 安全性 2

 4.2 经济性 2

 4.3 可生产性 2

 4.4 社会性 2

 4.5 可持续性 2

 4.6 情感性 2

5 产品设计通用要素 2

 5.1 通用要素种类 2

 5.2 通用要素需考虑的因素 3

6 通用要素应用 5

 6.1 要素应用总体考虑 5

 6.2 设计输入确认 5

 6.3 设计对象界定 6

 6.4 设计目标确定 6

 6.5 要素识别 6

 6.6 要素应用等级划分 6

 6.7 要素分析 7

 6.8 要素组合 7

 6.9 协同设计与要素权衡 8

 6.10 方案验证 9

 6.11 设计输出 9

 6.12 设计记录与知识积累 10

附录 A（资料性） 产品设计通用要素应用示例 11

 A.1 通用要素识别示例 11

 A.2 通用要素组合示例 11

 A.3 通用要素协同示例 12

 A.4 设计输出检查表示例 13

参考文献 14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国工业设计基础标准化工作组（SAC/SWG31）提出并归口。

本文件起草单位：中国标准化研究院、江苏省特种设备安全监督检验研究院、五行科技股份有限公司、西安石油大学、中国计量大学、北京市标准化研究院、重庆市质量和标准化研究院、阳光电源股份有限公司、帝欧智家（四川）家居有限公司、山东省标准化研究院、沈阳飞机工业（集团）有限公司、湖南省质量和标准化研究院、北京英视睿达科技股份有限公司、浙江澜阳科技有限公司、海南电力产业发展有限责任公司。

本文件主要起草人：卢德俊、易婷婷、陈晶、朱翔华、秦庆戌、屈文涛、肖金花、李晶、闫涛、刘鹏、王沙沙、张程、刘进、劳得拿、张世娟、赵佳琪、杨泮江、黄屹、田启明、王忠国、王丽君、崔龙国、周一琦、汪睿、杨春娟。

引 言

随着制造业产业升级与产品综合设计需求提升,产品设计已从单一外观、功能设计拓展为兼顾功能、形态、结构、工艺、色彩、材料、人因、环境等多维度的系统性工作。现阶段各行业、企业对产品设计通用要素的识别、分析、组合、权衡流程缺乏统一执行依据,易产生设计输入不完善、要素冲突研判不足、设计成果不可追溯、设计经验难以沉淀等实操问题。

为规范产品设计全流程通用要素应用方法,统一设计权衡逻辑,支撑制造业高质量发展,依据 GB/T 1.1—2020、GB/T 46965—2026、GB/T 18978.11—2023 等相关标准,结合国内多品类产品设计实践经验编制本文件。本文件梳理功能、形态、结构、工艺、色彩、材料、人因、环境八大通用要素,完整界定设计输入、要素识别分级、要素分析权衡、方案验证、设计归档全流程通用要求,同时兼顾安全性、经济性、可生产性、社会性、可持续性、情感性六大设计基本原则。

工业设计 产品设计通用要素应用指南

1 范围

本文件提供了工业设计中产品设计通用要素的应用指导，给出了产品设计通用要素的种类、使用原则、应用建议等信息。

本文件适用于指导设计师在开展产品设计过程中，明确设计的通用要素、要素内容以及运用要素开展设计所遵循的基本原则及需考虑的方面；指导具体行业领域在本文件所确立的通用要素基础上，形成相关领域产品设计要素架构及其应用的技术文件。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

产品 product

由人或机器制作或创造的物品。

[来源：GB/T 18978.11—2023，3.1.2]

3.2

产品设计 product design

为满足产品的功能要求和审美需求，获得良好的用户体验，围绕功能、形态、结构、工艺、色彩、材料和人因要素，运用科技、文化和艺术等手段开展的创新性活动。

[来源：GB/T 46965—2026，3.8]

3.3

设计要素 design element

构成产品功能、形态、结构、用户体验的基本组成单元。

注：设计要素包含通用要素、行业专属要素两类，通用要素为全部产品共用基础单元，是设计要素的子集。

3.4

通用要素 general element

适用于各类产品、具有普遍必要因素的设计要素。

注：本文件通用要素包括：功能要素、形态要素、结构要素、工艺要素、色彩要素、材料要素、人因要素、环境要素。通用要素属于设计要素的子集。

3.5

产品全生命周期 product life cycle

从原材料开采，经生产制造、仓储运输、使用运维，直至报废回收的完整产品存续阶段。

[来源：GB/T 24067—2024，3.1；GB/T 37552—2019，3.1，有修改]

3.6

可持续设计 sustainable design

均衡考虑经济、环境、道德和社会等因素，减少对环境和社会的负面影响，促进资源的合理利用和社会的可持续发展，引导和满足消费需求，构建并开发解决方案的设计理念。

[来源：GB/T 46965—2026，4.2]

4 总则

4.1 安全性

设计全周期宜全面考虑产品对人身健康和生命财产安全、环境安全、设备安全、生产过程安全、网络安全等，采取必要措施降低产品全生命周期内的安全风险。

4.2 经济性

在满足产品功能和质量目标的前提下，宜通过要素的选择、优化等方式，控制生产成本，提升产品竞争力。

4.3 可生产性

要素的使用宜使产品可加工、可装配、可测试，适应批量化或定制化生产的要求。

4.4 社会性

要素应用宜符合社会发展需求、社会主流价值观、社会伦理。

4.5 可持续性

设计中宜考虑要素对经济、社会和环境可持续性发展的影响，优先选用节能、环保、可回收材料与制造工艺。

4.6 情感性

设计中宜综合考量用户的社会背景、文化偏好、情感需求及审美倾向，使产品与用户之间形成积极、顺畅的交互与情感共鸣。

5 产品设计通用要素

5.1 通用要素种类

各要素概念及典型指标见表 1，本表仅为设计参考清单。

表 1 通用要素概念及典型指标

要素名称	概念描述	典型指标
功能要素	产品为满足人的需求所发挥的效用、效能或作用。	功能完备性、功能稳定性、综合性能、使用寿命、可靠性、安全性。
形态要素	产品在三维空间中的形状、尺度、比例、肌理等视觉和触觉属性的总和。	外观吸引力、风格一致性、形态稳定性。
结构要素	产品内部各组成部分之间的连接、配合、传动关系，以及为满足功能、强度、工艺目标而进行的内部构造设计。	稳定性、连接可靠性、装配性、维修性、冗余度。
工艺要素	为实现产品设计意图而采用的加工、制造、装配、表面处理	工艺可行性、精度等级、表面质量。

要素名称	概念描述	典型指标
	理等技术方法和过程。	
色彩要素	产品外观所采用的色相、明度、饱和度等色彩属性及其搭配关系。	视觉协调性、品牌识别度、环境适应性。
材料要素	构成产品实体、实现其功能的物质。它不仅包括基础材料（如金属、塑料、木材），也包括各类复合材料、智能材料等。	力学性能、硬度、韧性、热性能、耐环境。
人因要素	产品设计中考虑人体尺寸、操作力、感知特性、认知习惯等因素，以实现人-机-环境的适配。	操作舒适度、认知负荷、用户满意度。
环境要素	产品设计中考虑产品对温度、湿度、气候、海拔、电磁、化学等环境条件的适应能力。	环境适应性等级、防护等级（IP）、可靠性。

5.2 通用要素需考虑的因素

5.2.1 功能要素

功能要素应用需考虑的因素宜包括以下方面：

- a) 明确产品核心功能定位，以此作为整体设计主线，保障核心功能完整落地，满足用户基础使用需求；
- b) 在核心功能基础上配套辅助功能，合理管控功能总量，规避功能冗余、功能互相冲突问题；
- c) 保障产品在标准常规使用工况下具备稳定运行能力与合理使用寿命；
- d) 统筹产品对外各类软硬件、外接配套系统的兼容适配能力，例如外设、配套软件；
- e) 结合产品定位适度引入数字化、智能化技术手段，优化产品使用体验；
- f) 立足全生命周期可持续设计目标，统筹轻量化、零部件通用化、拆解回收相关设计内容；智能算法、数据互联等内在技术内容，宜同步与结构、材料、环境类要素协同权衡。

5.2.2 形态要素

形态要素应用需考虑的因素宜包括以下方面：

- a) 确定适配产品定位的整体造型风格，使外观匹配产品功能与品牌视觉形象，例如几何造型、有机造型；
- b) 匹配人因需求与实际使用场景设定产品整体比例、尺度；
- c) 选用适配轮廓线型塑造产品风格，保证外观识别度，例如直线凸显硬朗质感、曲线凸显柔和质感、流线造型凸显科技属性；
- d) 选用适配的表面肌理处理方案，兼顾外观观感与实用防护性能，例如防滑、耐刮擦、抗指纹类使用效果；
- e) 围绕安全、功能、识别三类需求优化造型细节，涵盖边角、操作按键、接口、装饰元素，提升使用安全性与视觉辨识度；
- f) 结合统一品牌视觉体系开展系列造型统筹设计，兼顾全产品线整体统一性与单品差异化特征。

5.2.3 结构要素

结构要素应用需考虑的因素宜包括以下方面：

- a) 统筹产品整机布局，保障全部零部件协同稳定工作；
- b) 选用适配的部件连接形式，保障连接可靠稳定，例如卡扣、螺栓、焊接结构；

- c) 合理规划各类运动机构，保证运行平顺、尺寸精度达标，规避装配误差影响整机功能，例如滑轨、铰链、传动齿轮；
- d) 设计满足额定承载要求的支撑承载结构，必要时开展应力校核，排查并优化结构薄弱点位；
- e) 采用便于拆装检修的结构形式，降低零部件更换难度，延长产品整体使用周期。

5.2.4 工艺要素

工艺要素应用需考虑的因素宜包括以下方面：

- a) 选取适配产品定位、可规模化落地的成型制造方案，保障批量生产效率，例如一体成型、冲压成型；
- b) 结合行业技术迭代趋势引入新型制造工艺、数字化加工手段，提升产品综合竞争力；
- c) 持续跟进行业前沿技术发展方向，保留设计方案的前瞻性。

5.2.5 色彩要素

色彩要素应用需考虑的因素宜包括以下方面：

- a) 结合目标人群使用需求、情感偏好确定整体色彩体系，例如儿童、中青年、老年用户群体；
- b) 根据产品实际使用环境选用耐候、易清洁的色彩方案；
- c) 利用色彩分区区分各类功能模块，直观引导用户操作行为；
- d) 合理搭配主色调与辅色调，借助对比色、近似色搭建清晰视觉层次；
- e) 兼顾不同地域、文化的色彩象征内涵，规避文化歧义问题；
- f) 平衡流行色彩趋势与固定品牌视觉识别体系；
- g) 结合基材材质特性匹配色彩方案，基材材质会直接改变色彩呈现效果，例如金属、高分子、木质基材。

5.2.6 材料要素

材料要素应用需考虑的因素宜包括以下方面：

- a) 根据产品所需力学、热学、电学、耐化学等综合理化性能筛选适配材料，例如强度、耐热、耐腐蚀性能；
- b) 综合功能需求、生产成本、加工可行性、全周期环保四类维度选型，优先选用低污染、可循环再生材料；
- c) 关注新型基材与多基材复合设计方案，拓展设计空间，例如功能性复合材料、智能基材；
- d) 选用无刺激、无致敏、符合安全限值要求的基础材料。

5.2.7 人因要素

人因要素应用需考虑的因素宜包括以下方面：

- a) 参照目标人群人体尺寸数据设定产品整体尺寸、握持尺度，例如身高、手部尺寸；
- b) 优化握持操作区域曲面形态与操作阻力，贴合人手自然操作姿态；
- c) 将显示、指示类信息布置于人眼舒适观测区域，规避反光、眩光干扰，保障信息易读；
- d) 合理设计声学提示模块，控制整机运行噪音，配套音量可调机制，例如操作提示音、故障警报；
- e) 针对潜在人身伤害风险增设防护、应急脱离类结构；
- f) 交互逻辑贴合用户直觉操作习惯，配套声音、振动多元操作反馈，常用功能便捷可达；
- g) 兼顾老年人、儿童、残障人群等特殊使用者适配需求。

5.2.8 环境要素

环境要素应用需考虑的因素宜包括以下方面：

- a) 设定整机稳定运行温度区间，保障极限温度工况下可靠工作；
- b) 潮湿工况配套防潮基材与密封结构设计；
- c) 落实整机电磁兼容设计，规避电磁干扰引发功能异常；
- d) 优化显示部件户外可视性能，辐射场景配套专用防护结构，保障使用安全；
- e) 低压、高空特殊工况适配专用承压结构；
- f) 优化整机声学结构，控制运行噪音水平；
- g) 化学腐蚀工况配套防护涂层、密封隔离结构；
- h) 针对极地、沙漠、雨林等特殊地理环境开展整机综合适配设计；
- i) 从产品全生命周期各环节系统性评估整机能耗、污染物排放、拆解回收等环境影响。

注：整机耐温、抗腐蚀、耐候等环境适配效果依赖材料固有理化性能支撑。

6 通用要素应用

6.1 要素应用总体考虑

6.1.1 通用要素的应用宜贯穿产品设计全过程，包括设计输入确认、设计对象界定、设计目标确定、通用要素识别、要素应用等级划分、要素分析、要素组合、协同设计与要素权衡、方案验证、设计输出以及设计记录与知识积累等环节。

6.1.2 宜围绕功能、形态、结构、工艺、色彩、材料、人因、环境等通用要素开展具体设计活动，并形成能够支撑工程设计、试制验证、批量生产、质量控制、使用维护和回收利用的全套设计成果。

6.1.3 选用通用要素开展设计时，宜按以下层级统筹设计目标：

- a) 最高优先级：优先保障人身安全、强制性法规、产品核心功能；
- b) 次优先级：兼顾人因适配、环境适应、用户使用体验；
- c) 常规优化项：平衡品牌外观、制造成本等次要设计目标。

6.1.4 宜结合设计对象、产品类型、项目阶段、技术复杂程度、使用风险、产业化条件和应用场景，确定通用要素应用的深度与覆盖范围。

6.2 设计输入确认

6.2.1 开展通用要素相关工作前，宜先完成设计输入与确认。

6.2.2 设计输入宜包括但不限于以下内容：

- a) 产品功能目标、性能指标、质量目标和可靠性目标；
- b) 产品结构边界、安装条件、接口条件和维护条件；
- c) 适用的法律法规、强制性标准、推荐性标准、行业规范和认证目标；
- d) 材料、工艺、设备、模具、夹具、检测能力和供应链条件；
- e) 使用环境、运输贮存环境、安装维护环境和报废回收要求；
- f) 成本目标、批量规模、制造周期、质量控制和售后服务要求；
- g) 智能化、网络化、数据处理、信息安全和隐私保护要求。

6.2.3 设计输入宜形成文件化记录。对设计输入中不明确、不完整或者相互矛盾的内容，宜在通用要素识别前进行补充、澄清或者确认。

6.3 设计对象界定

6.3.1 开展通用要素应用时，宜界定设计对象及其边界。

6.3.2 设计对象可包括但不限于以下类型：

- a) 完整实物产品；
- b) 产品部件、功能模块、外观、结构、操作界面与交互流程；
- c) 产品包装、标识、展示系统；
- d) 配套服务流程、整体使用解决方案。

6.3.3 当设计对象同时涉及产品、服务和系统时，产品设计宜重点落实具体产品的功能实现、结构配置、材料工艺、人因适配、环境适应和制造验证。

6.3.4 设计对象界定宜形成文件化说明。说明内容宜包括设计对象、设计范围、设计边界、相关方、使用场景、设计目标和输出形式。

6.4 设计目标确定

6.4.1 在设计对象界定后，宜确定产品设计目标，并将其作为后续通用要素识别、分析、组合、协同和验证的依据。

6.4.2 产品设计目标宜包括以下内容：

- a) 功能实现目标，包括核心功能、辅助功能、保障功能、接口功能和异常处置功能等；
- b) 结构设计目标，包括强度、刚度、稳定性、连接可靠性、装配性和维护性等；
- c) 制造实现目标，包括工艺可行性、加工精度、装配效率、检测便利性和质量稳定性等；
- d) 材料应用目标，包括材料性能、安全性、耐久性、加工适应性和环保性等；
- e) 人因适配目标，包括可达性、可视性、可读性、操作舒适性和认知负荷控制等；
- f) 环境适应目标，包括温度、湿度、振动、冲击、腐蚀、电磁兼容、防尘防水和噪声控制等；
- g) 经济性目标，包括成本控制、零部件通用化、批量生产适应性、维护成本和生命周期成本等。

6.4.3 设计目标宜尽可能转化为可评价、可验证的指标或考量因素。对难以量化的目标，宜明确评价方法、评价对象和评价依据。

6.5 要素识别

6.5.1 宜根据设计输入、设计对象和设计目标，对产品设计中的通用要素进行识别。

6.5.2 通用要素识别可采用用户访谈、现场观察、问卷调查、竞品分析、功能分解、用户旅程分析、服务蓝图、场景分析、专家评审、质量功能展开等方法。

6.5.3 通用要素识别结果宜形成设计要素清单。设计要素清单宜至少包括要素名称、要素类别、来源依据、影响对象、设计目标、责任主体和验证方式。

6.6 要素应用等级划分

6.6.1 完成通用要素识别后，宜依据各要素对产品设计目标的影响程度，划分要素应用等级。

按应用影响分为核心应用项、重点应用项、常规应用项：

- a) 核心应用项：指对应对产品安全、核心功能、法规符合性、关键体验、品牌识别或者价值实现具有决定性影响的通用要素；
- b) 重点应用项：指对应对产品质量、制造效率、成本控制、用户满意度、维护便利性或者市场竞争力具有较大影响的通用要素；
- c) 常规应用项：指对应对局部体验、辅助功能、外观细节、非核心性能或者一般使用感受具有一定影响的通用要素。

6.6.2 划分要素应用等级时，产品设计层面宜重点考虑以下方面：

- a) 对人身健康和生命财产安全的影响；
- b) 对核心功能和性能稳定性的影响；
- c) 对结构强度、连接可靠性和装配质量的影响；
- d) 对制造工艺、质量控制和供应链稳定性的影响；
- e) 对使用便利性、维护便利性和误操作防控的影响；
- f) 对环境适应性、资源消耗和回收利用的影响。

6.6.3 针对核心应用项，宜明确设计控制目标、验证方法、责任主体和评审节点。涉及安全风险、合规风险或者重大用户体验风险的核心应用项，宜纳入重点评审和重点验证范围。

6.7 要素分析

6.7.1 宜对已识别和划分应用等级的通用要素开展系统分析，明确各要素对设计目标的影响方式以及要素之间固有关联关系。

6.7.2 产品设计层面的要素分析宜包括以下内容：

- a) 分析功能、形态、结构、工艺、色彩、材料、人因和环境等要素对安全、性能、质量、成本、维护产生的综合作用；
- b) 识别要素间各类固有关联关系；
- c) 研判核心应用项发生变更后，对其余要素产生连带影响；
- d) 梳理设计目标之间的优先次序与权衡边界（优先级判定见 6.1.3）；
- e) 识别设计、制造、使用、维护、回收全流程潜在风险。

6.7.3 要素之间固有的关联关系可分为以下五类：

- a) 协同关联，即一个要素的优化有助于另一个要素目标的实现；
- b) 制约关联，即一个要素的指标上限受到另一个要素的限制或者约束；
- c) 冲突关联，即一个要素的优化可能导致另一个要素性能下降、成本增加、体验下降或者风险提高；
- d) 弱关联，即两个要素之间存在轻微相互作用，但影响程度较低；
- e) 无明显关联，即两个要素之间未发现直接相互作用。

6.7.4 宜识别多要素组合叠加产生的安全、使用、制造、回收风险；对高风险要素组合开展仿真、样机验证，并留存风险分析记录。

6.7.5 要素分析可采用要素关系矩阵、质量功能展开、失效模式与影响分析、形态分析、成本分析、生命周期评价、用户任务分析、可制造性分析、可装配性分析等工具方法。

6.7.6 要素间存在冲突关联时，宜编制单项权衡说明，内容包含冲突成因、受影响维度、备选方案、优先级判断、风险管控措施、最终取舍依据。

6.7.7 开展要素分析过程中，宜同步梳理性能、工艺、成本、安全维度的制约关联与冲突关联，并按安全风险、使用体验风险、量产工艺风险、全生命周期环境风险分级研判；整理形成要素冲突清单，作为 6.9 协同设计与要素权衡的前置输入。

6.8 要素组合

6.8.1 宜根据产品设计目标，对通用要素进行组合，形成可比选的设计方案。

6.8.2 产品设计层面的要素组合宜重点形成以下内容：

- a) 形态设计方案；
- b) 结构设计方案；
- c) 功能配置方案；

- d) 工艺实现方案;
- e) 色彩、材料与表面处理方案;
- f) 人因与交互方案;
- g) 环境适应性方案;
- h) 维护与回收利用方案。

6.8.3 要素组合宜遵循以下原则:

- a) 优先保障安全合规和核心功能实现;
- b) 保持用户需求、产品定位、品牌识别和设计方案的一致性;
- c) 保证功能、形态、结构、工艺、色彩、材料、人因和环境等要素之间相互匹配;
- d) 避免单一要素过度优化导致整体设计目标偏离;
- e) 避免功能堆叠、结构复杂化、成本失控或者用户体验下降;
- f) 保证设计方案具有可制造性、可装配性、可测试性和可维护性;
- g) 兼顾产品系列化、模块化、标准化和差异化需求。

6.8.4 不同组合方案之间宜开展比选。方案比选宜考虑安全合规、功能完整、用户体验、品牌识别、结构可靠、工艺可行、材料适配、成本合理、环境适应和可持续性;比选优先级判定见 6.1.3,综合各项维度权衡优劣、择优确定最终设计方案。

6.8.5 方案比选结果宜形成记录,并说明推荐方案的选择理由;筛选后的候选方案转入 6.9 开展协同设计与要素权衡。

6.9 协同设计与要素权衡

6.9.1 产品设计宜通过多专业协同方式完成通用要素的整体优化。

6.9.2 宜结合项目实际需求,组织产品设计、结构、工艺制造、质量管理、市场营销、用户研究、供应链管理、售后服务等相关人员共同参与协同设计。

6.9.3 产品设计内部各要素之间的协同宜包括以下方面:

- a) 形态与结构协同,确保外观造型与结构强度、装配空间、连接方式和维护空间相匹配;
- b) 功能与工艺协同,确保功能实现方式与制造工艺、检测能力和质量控制条件相匹配;
- c) 材料与环境协同,以 6.7.7 形成的要素冲突清单为基础,统筹材料本体固有理化性能与产品外部使用工况约束:宜依据温度、湿度、腐蚀、磨损、紫外线、振动等环境条件反向筛选适配材料,针对严苛工况同步平衡材料性能、整机防护结构、制造成本与长期可靠性;
- d) 色彩与功能协同,确保色彩能够用于功能区分、状态提示、风险警示和品牌识别;
- e) 人因与交互协同,确保操作界面、信息提示、操控部位和使用流程符合用户认知和操作习惯;
- f) 结构与维护协同,确保关键部件具有可接近性、可拆卸性、可更换性和可检测性;
- g) 功能与安全协同,确保新增功能、智能化功能或者自动化功能不会引入不可接受的安全风险;
- h) 经济性与可持续性协同,兼顾初始成本、使用成本、维护成本、回收成本和环境影响。

6.9.4 协同过程出现要素冲突时,宜采用下列方式协调化解:

- a) 调整设计参数;
- b) 优化结构布局;
- c) 替换材料、工艺;
- d) 调整功能配置;
- e) 增设防护机构;
- f) 模块化拆分;
- g) 分版本差异化设计。

6.9.5 协同过程宜形成评审记录。记录包含参与人员、评审内容、主要问题、处理意见、责任主体和完成要求。

6.9.6 全流程要素协调与权衡统一要求：

- a) 要素组合、跨专业协同、方案评审全阶段，均以 6.7 输出的要素关系矩阵、要素冲突清单、风险记录为基础，全面梳理各类固有关联关系，针对冲突关联开展专项权衡；
- b) 权衡优先级严格执行 6.1.3，禁止为低优先级（外观、成本）约束牺牲人身安全、法规、核心功能等高优先级要求；
- c) 冲突协调可组合采用参数调整、结构优化、材料替换、功能拆分、增设防护、分版本设计等多种手段；
- d) 针对形态-结构、材料-环境、功能-人因、外观散热等典型冲突，配套三维仿真、样机多工况对比试验，记录各方案成本、性能、风险差异；
- e) 全部要素冲突、权衡过程、取舍依据、试验验证数据统一汇总为《要素权衡说明》，归入设计输出，作为同类产品迭代参考；
- f) 细分行业专属权衡规则仅在附录 A 示例中体现，本条规范性条款不罗列细分行业内容。

6.10 方案验证

6.10.1 设计方案确定后，宜对通用要素应用效果进行验证。验证范围宜覆盖关键要素、重要要素以及存在冲突或者风险的要素。

6.10.2 产品设计层面的方案验证宜包括以下内容：

- a) 功能验证，确认核心功能、辅助功能、接口兼容性、异常状态处理和智能化功能是否满足使用要求；
- b) 形态验证，确认产品比例、轮廓、界面层级、触感、识别性和感知质量是否满足设计目标；
- c) 结构验证，确认结构强度、刚度、稳定性、连接可靠性、运动顺畅性、装配、检修、零部件更换、报废拆解等可维护性能是否满足要求；
- d) 工艺验证，确认制造工艺、装配流程、检测方法、表面处理和质量控制措施是否可行；
- e) 色彩验证，确认色彩搭配、品牌识别、功能区分、警示效果和不同光照条件下的识别效果是否满足要求；
- f) 材料验证，确认材料性能、安全性、耐久性、加工适应性和环境适应性是否满足要求；
- g) 人因验证，确认操作舒适性、可达性、可视性、可读性、认知负荷和误操作防控是否满足要求；
- h) 环境验证，确认产品在预期环境和可合理预见环境条件下的适应性、可靠性和安全性是否满足要求。

6.10.3 方案验证可采用设计评审、三维模型检查、虚拟仿真、样机试制、用户测试、场景测试、可靠性试验、环境适应性试验、可制造性验证、可装配性验证和小批量试制验证等方式。

6.10.4 验证结果宜形成记录。对验证中发现的问题，宜分析原因并提出设计修改措施。修改后的方案宜根据问题严重程度和影响范围进行再次验证。

6.11 设计输出

6.11.1 通用要素应用结果宜形成设计输出。设计输出宜能够支持设计评审、工程设计、试制验证、批量生产、质量控制、市场推广、使用维护和回收利用。

6.11.2 产品设计输出可包括但不限于以下内容：

- a) 设计任务书；
- b) 设计要素清单；

- c) 要素层级划分表;
- d) 要素关系矩阵;
- e) 方案比选记录;
- f) 外观设计方案;
- g) 结构设计方案;
- h) 功能架构和接口说明;
- i) 材料选型说明;
- j) 工艺建议或工艺路线建议;
- k) 色彩、材料与表面处理方案;
- l) 人因分析和交互设计说明;
- m) 环境适应性设计目标;
- n) 样机验证记录;
- o) 用户测试记录;
- p) 设计评审记录;
- q) 设计评价报告。

6.11.3 设计输出宜具有可追溯性。设计输出文件宜能够反映设计输入、设计对象、设计目标、通用要素识别、要素分析、方案选择、验证结果和设计变更之间的对应关系。

6.11.4 设计输出发生变更时,宜识别变更对工业设计目标和产品设计要素的影响,并根据影响程度重新开展分析、评审或者验证。

6.12 设计记录与知识积累

6.12.1 宜建立产品设计通用要素应用记录。记录宜包括设计输入、设计对象界定、设计目标确定、要素识别、要素应用层级划分、要素分析、协同评审、方案验证、设计输出和设计变更等内容。

6.12.2 对于典型产品、重点产品或者具有推广价值的设计项目,宜形成设计案例。设计案例宜包括产品背景、设计目标、用户需求、关键要素、主要冲突、协同策略、验证结果和改进建议。

6.12.3 组织宜将通用要素应用过程中形成的设计准则、用户反馈、参数经验、材料经验、工艺经验、体验评价结果、质量问题和失效案例纳入设计知识库,用于后续工业设计、产品设计、设计管理和设计评价。

6.12.4 设计记录和知识积累宜与组织的质量管理、研发管理、产品管理、品牌管理和售后反馈机制相衔接。为直观展示产品设计通用要素识别、要素应用层级划分、要素组合与协同实操方法,配套多品类实操案例,相关示例见附录 A。

附录 A (资料性) 产品设计通用要素应用示例

本附录全部内容为资料性示例，要素识别、要素组合、要素协同的标准化规范性目标见正文第6章对应条款。

A.1 通用要素识别示例

示例 1：智能穿戴手表

智能手表产品开展要素识别时，首先通过问卷、用户访谈收集全天佩戴、健康监测、户外出行等真实使用诉求，梳理出佩戴无压迫、7 天以上续航、强光可视、皮肤无过敏、个人数据安全等核心用户痛点，同时明确整机厚度不超过 10 毫米、IP68 生活防水、贴身材质需符合食品接触标准等硬性边界条件；再对微型传感、低功耗芯片、柔性硅胶等现有技术开展可行性研判，受整机厚度限制，大容量电池方案无法落地，最终梳理出表壳曲面形态、低敏轻量化表材、低功耗传感算法、手腕适配人因尺寸、户外耐候结构等核心、重点应用项，整机厚度、电池容量、外观造型三者相互制衡。

示例 2：高速气流护发设备

高速气流护发设备开展要素识别时，首先梳理长时间手持易疲劳、高温损伤发丝、设备运行风噪尖锐等核心使用痛点，同时限定整机轻量化、恒温控温两类硬性设计边界；再对内置微型马达、环形风道、隔热基材等技术方案开展可行性分析，大功率马达会增大手柄体积、加重握持负担，因此梳理出环形空心外观形态、小型内置动力组件、恒温控温基材、人体工学握持手柄、气流倍增内部风道等核心、重点应用项，动力组件尺寸、整机重量、恒温出温三者存在天然制衡关系。

示例 3：室内重载吊装夹持工装

室内重载吊装夹持工装开展要素识别时，结合狭小车间、单日连续重载、短时户外存放的使用场景，梳理出承重稳定、单手操作轻便、防锈耐磨等使用需求，同时明确 0.5 吨至 3 吨负载区间、单手操作力上限 30 牛、单件成本可控等设计约束；对压铸铝、防滑橡胶、机械式限位结构进行落地评估，液压传动方案成本超标无法采用，最终提取承重主梁结构、防脱夹持爪、防滑握持外形、户外防腐基材等核心、重点应用项，承载上限、整机体积、制造成本互相制约。

示例 4：纯电动运动轿车

纯电动运动轿车开展要素识别时，围绕长续航、高速稳定、整车美观三大核心需求，梳理车内空间充足、高低温环境稳定、风阻系数低等设计目标；同时划定整车尺寸、电池安装空间、整车重量约束，对一体化电池、宽温储能材料、主动散热结构开展可行性分析，低趴流线造型会压缩座舱可用空间，梳理出低风阻车身形态、CTB 一体化承载结构、宽温电池材料、主动散热进气结构等核心、重点应用项，车身高度、电池厚度、车内空间形成冲突关联。

示例 5：重型越野货运车辆

重型越野货运车辆开展要素识别时，针对高低温、海岛盐雾、无铺装野外复杂工况，梳理连续 72 小时无补给、高通过性、检修便捷的使用需求，同步遵循 GB 1589 整车尺寸、总质量相关法规；对高强车架、宽断面轮胎、耐候内外饰材料进行技术评估，轻量化复合板材量产成本过高，确定高离地间隙形态、抗冲击承载结构、耐高低温防腐材质等核心、重点应用项，车身自重、越野通过性能、制造成本互相制衡。

A.2 通用要素组合示例

示例 1：14 英寸商务轻薄笔记本

14 英寸商务轻薄笔记本开展要素组合设计时，将便携性、长时间续航设定为最高设计优先级，明确整机重量不超过 1.3 千克、办公续航不少于 12 小时量化指标；产品天然存在芯片性能越高，散热与电池占用空间越大的冲突，设计选用低功耗处理芯片搭配超薄均热板、高密度电池，采用一体化金属壳体取消内部支撑结构，主动舍弃大尺寸高性能散热组件，在轻薄机身、续航时长、图形处理性能之间完成组合取舍，适度牺牲重度运算能力换取日常通勤使用体验。

要素关联与优先级权衡：功能、形态、结构为冲突关联，材料与续航功能为协同关联；依据 6.1.3 优先级规则，便携续航为核心应用项，重度图形运算为常规应用项，设计优先保障便携续航指标。

示例 2：折叠式航拍飞行器

折叠式航拍飞行器开展要素组合设计时，以户外收纳便携为核心目标，平衡飞行稳定性与整机收纳尺寸；采用多段轴向折叠结构搭配高强度复合板材，配套震动补偿控制算法抵消折叠结构带来的机身晃动缺陷，不盲目加大动力模块提升飞行性能，优先控制整机折叠体积，在收纳尺寸、机身刚性、动力续航之间形成均衡组合方案。

要素关联与优先级权衡：形态与结构为冲突关联，材料与飞行功能为协同关联；收纳便携为核心应用项，飞行极限性能为常规优化项。

示例 3：全屋手持清洁设备

全屋手持清洁设备开展要素组合设计时，把握持轻便、低运行噪声作为核心优化方向，以日常全屋清洁 30 分钟续航为基础指标；整机吸力、设备重量、尘筒容量存在天然制衡，吸力提升会同步加大电机体积与整机负重，因此选用中小型低噪动力单元搭配双层减震风道，匹配中等储能组件，不在吸力上过度堆叠，平衡清洁能力与长时间手持舒适度。

要素关联与优先级权衡：功能与人因属于冲突关联，结构与降噪功能为协同关联；人机握持体验为核心应用项，极限吸力为常规应用项。

示例 4：高防护特种运输车辆

高防护特种运输车辆开展要素组合设计时，以人身安全、防护性能为第一约束条件，加厚防护板材会大幅提升整车自重，降低转向灵活性与通行能力；采用分级舱体防护方案，关键区域使用防弹板材，车顶、底盘替换轻量化复合材料，配套液压助力车门降低操作力，加宽轮胎弥补自重带来的机动衰减，在防护等级、整车重量、单人操作负荷之间完成要素组合权衡。

要素关联与优先级权衡：防护结构、整车机动、人因操作形成冲突关联；人身防护为不可让步核心应用项，机动性能做适配补偿。

示例 5：极简数字化乘用车内饰

极简数字化乘用车内饰开展要素组合设计时，以简化零部件、降低装配成本为目标，将全部操控功能集成一体化中控显示单元，取消分散实体按键；无物理按键会造成行车盲操不便，配套语音交互系统补足操作短板，兼顾简约外观、制造成本、人机操作体验三类设计目标，完成功能、形态、人因要素综合搭配。

要素关联与优先级权衡：形态与人因存在冲突关联，数字化功能与人因属于协同关联；驾驶操作安全为核心应用项，外观简约、成本控制为常规项。

A.3 通用要素协同示例

表 A.1 给出各类产品典型要素、核心关联类型及协同实施方案。

表 A.1 要素关联类型与协同实施方案

要素对	核心关联类型	平衡思路	典型产品
形态↔结构	冲突关联	分段三维建模，平衡外观造型与内部安装空间，两者尺寸互相约束	轻薄笔记本、折叠飞行器
功能↔工艺	协同关联	按功能精度匹配适配成型工艺与工装，工艺水平同时限定功能实现上限	一体化金属设备
材料↔环境	制约关联	根据使用环境选用耐候基材、增设防护涂层，极端工况缩小材料可选范围	越野车、新能源轿车
人因↔形态	冲突关联	设计多尺寸造型方案，平衡握持手感与整机外形体积限制	穿戴、手持设备
形态↔功能	协同关联	造型匹配散热、通过性等核心功能，外形优化可直接提升功能表现	护发设备、越野车辆

要素对	核心关联类型	平衡思路	典型产品
功能↔色彩	制约关联	特种产品按法规限定专用色系，民用产品依靠色彩区分功能分区	防护车辆、消费电子
人因↔功能	冲突关联	增设辅助操作机构，降低人力负荷，操作空间约束功能布局	重型工装、清洁设备
色彩↔结构	无明显关联	壳体结构、内部构造与配色方案无核心制衡；仅涂层厚度轻微影响装配间隙，可忽略	通用机电产品
注：要素关联划分依据 6.7.3；各类要素协同匹配内容见 6.9.3，冲突协调化解方式见 6.9.4，全流程权衡统一要求见 6.9.6。要素分为协同关联、制约关联、冲突关联、弱关联、无明显关联五类；同一组要素可同时存在多重相互作用，本表仅标注设计阶段核心关联类型。八大通用要素可交叉形成大量配对组合，本表仅选取工程设计中最具代表性的要素配对作为示例，未穷尽全部要素组合场景；开展实际产品设计时，宜结合产品自身场景完整分析全部要素相互作用关系。			

A.4 设计输出检查表示例

表A.2给出了产品设计通用要素应用的设计输出检查表示例。

表 A.2 设计输出检查表示例

检查项目	检查内容	建议证据	结果
设计输入	是否明确目标用户、使用场景、法规标准、功能目标和成本边界	需求分析、设计任务书、法规标准清单	☐ 符合 ☐ 需完善
要素识别	是否识别功能、形态、结构、工艺、色彩、材料、人因和环境等通用要素	设计要素清单、要素分解表	☐ 符合 ☐ 需完善
要素协同	是否分析要素之间的协同、制约和冲突关系	关系矩阵、评审记录、权衡说明	☐ 符合 ☐ 需完善
方案验证	是否对关键功能、关键结构、关键体验和关键环境适应性进行验证	样机测试、仿真报告、用户测试、试验记录	☐ 符合 ☐ 需完善
设计输出	设计成果是否能够支持工程设计、试制、量产和维护	图样、模型、CMF方案、工艺建议、验证报告	☐ 符合 ☐ 需完善
持续改进	是否建立用户反馈、质量反馈和售后反馈的设计改进机制	反馈记录、改进闭环、版本管理记录	☐ 符合 ☐ 需完善

参 考 文 献

- [1] GB/T 18978.11—2023 人-系统交互工效学 第11部分：可用性：定义和概念
 - [2] GB/T 24067—2024 环境管理 生命周期评价 术语
 - [3] GB/T 37552—2019 电子电气产品的生命周期评价导则
 - [4] GB/T 46965—2026 工业设计 术语
 - [5] ISO 26800:2011 Ergonomics — General approach to human-centred design
-