钢结构工程标准

依据《GB 50017-2017 钢结构设计标准》和《JGJ 7-2010 空间网格结构技术规程》等行业规范。我的分类侧重业务场景与系统落地，两者本质互补。下面为一套融合技术标准与业务价值的行业细分体系，严格遵循中国钢结构协会《钢结构工程分类标准》（T/CSCS 015-2022）：

中国钢结构制造行业细分类型标准体系（技术-业务双维度）

核心设计原则

1. 技术维度：采用“大类代码+结构形式”（21/22/23/24 体系）
2. 业务维度：增加“应用场景+工艺特征”（决定 MES/CRM模块配置）
3. 系统映射：每个细分类型绑定预置工艺库与质量控制点

技术大类 =》结构形式 =》应用场景 =》系统模块 =》预置参数

完整分类体系

21 建筑钢结构（GB 50017 核心类别）

规范修正/扩展	应用场景	工艺特征	关联系统模块
门式刚架（GB 51022）	工业厂房/物流仓库	薄壁构件冷弯成型，螺栓连接率≥90%	智能排产 APS+轻钢工艺库
框架-支撑体系	超高层/写字楼	高强螺栓连接（10.9S级），焊接残余应力控制	BIM协同+空间精度控制
重型桁架/张弦桁架	体育场馆/航站楼	大型铸钢节点（ZG270-500），预应力索施工	空间精度控制+运动协同仿真
螺栓球节点网架	会展中心/煤棚	节点加工精度±0.5mm，杆件长度公差±1.0mm	节点工艺库+智能预拼装
单层/双层网壳	文化地标/机场	曲面放样精度±2mm，焊接变形控制阈值0.5%L	曲面精度控制+BIM轻量化
空间管桁架	桥梁/景观廊道	相贯线切割（精度±0.5°），主管壁厚≥16mm	相贯线工艺库+3D扫描质检
塔桅结构	通信塔/景观塔	拔杆安装工艺，风振控制（位移角≤1/75）	高耸结构工艺库+风振监测

> ❝ 📖 扩展子类（技术规范新增）：
>
> - **21-08** 钢板剪力墙：超高层核心筒（Q390GJC-Z15）
> - **21-09** 钢-混凝土组合梁：工业平台（栓钉间距≤200mm）

22 桥梁钢结构（JTG D64-2015 公路钢桥规范）

规范修正			
正交异性桥			
铁路钢桁梁			
结合梁桥面系	城市高架桥	剪力钉焊接合格率≥98%, 混凝土收缩控制	智能排产 APS+线形控制
中承式钢管拱	景观桥梁/山区桥	拱肋预拼装（合龙误差≤3mm），缆索吊装工艺	空间精度控制+吊装安全监控

□ 扩展子类（技术规范新增）：

- **22-05** 悬索桥加劲梁：大跨悬索桥（主跨≥1000m）
- **22-06** 斜拉桥钢锚箱：索力传递核心（接触应力≤200MPa）

23 船舶与海洋工程钢结构（CB/T 4457-2019 船舶行业标准）

规范修正/扩展	应用场景	工艺特征	关联系统模块
船体外板/舱壁 ❝	船舶制造/海洋平台	船舶曲面焊接（CO_2+药芯焊丝），密性试验 0.02MPa	曲面焊接工艺库+ 水密性检测
船舶上建/生活区	邮轮/科考船	轻型围壁结构（板厚≤6mm），振动控制（加速度≤0.5m/s^2）	轻型结构工艺库+振动分析

❝ □ 扩展子类（技术规范新增）：

- **23-03** 导管架平台：海上风电基础（百年波浪载荷）
- **23-04** 模块化 LNG储罐：低温钢（-165℃冲击功≥80J）

24 石化与能源钢结构（SH/T 3077-2020 石化钢结构规范）

规范修正/扩展	应用场景	工艺特征	关联系统模块
管式炉框架/反应器支架	炼油厂/化工厂	高温蠕变控制（T≥400℃），节点刚度≥10^9N·mm/rad	高温工艺库+安全合规
多层管廊/电缆桥架	石化基地/电厂	热膨胀补偿（ΔL≥50mm），荷载组合（含风/雪/冰）	热位移监控+多荷载校验
精馏塔/火炬塔	炼化装置	抗震时程分析（PGA≥0.4g），风振控制（Scruton数≥10）	抗震工艺库+风振监测

◫ 扩展子类（技术规范新增）：

- **24-04** 电站锅炉钢架：超超临界机组（载荷≥1500t）
- **24-05** 风电塔筒：分片式/整体式（椭圆度≤3‰D）

为什么需要双维度分类? —— **MES/MOM**落地实例

案例：钢箱梁（22-01）在港珠澳大桥项目 **vs** 城市高架项目

维度	港珠澳大桥（跨海）	城市高架（跨线）
技术标准	JTG D64-2015 + EN1090 EXC4	CJJ/T 291-2019
核心工艺	全熔透焊缝100%UT，防腐年限≥100年	部分熔透焊缝50%UT，防腐年限≥25年
MES控制点	1. 焊接机器人轨迹精度±0.3mm 2. 海洋大气区防腐涂层厚度≥320μm	1. CO_2气体保护焊电流280-320A2. 螺栓孔群中心偏移≤1.5mm
CRM需求	需对接中交集团质量追溯平台	需对接市住建局监管系统

系统实现：

当订单选择“22-01 钢箱梁”+“跨海大桥”场景，系统自动加载：

```
{
  "工艺参数": {
    "焊接标准": "EN1090 EXC4",
    "探伤比例": "100%",
    "防腐体系": "海洋重防腐（ISO 12944 C5-M）"
  },
  "质检规则": [
    "U肋与顶板焊缝余高≤1.5mm",
    "平面度检测点密度≥1点/2m²"
  ],
  "协同系统": ["中交质量平台", "海事安全监控"]
}
```

分类体系优化建议（合规升级）

1. 补充缺失大类（按CSCS 015-2022）：

新增代码	大类名称	必要性
25	电力钢结构	国家电网强制标准
26	水利钢结构	重大水利工程需求
27	特种钢结构	核电/航天等高端领域

2. 结构化扩展：

```
21 建筑钢结构
├── 21-01 门式刚架
├── 21-02 框架-支撑体系
├── 21-03 重型桁架
├── 21-04 螺栓球节点网架
├── 21-05 单层网壳
├── 21-06 空间管桁架
└── 21-07 塔桅结构
    ├── 21-07-01 自立式通信塔
    └── 21-07-02 拉线式景观塔
```

系统落地：技术编码与业务模块映射表

技术大类	系统主模块	必需工艺包	数据采集点
21 建筑钢结构	BIM协同中心	精度控制库（含全站仪接口）	1. 构件预拼装偏差 2. 高强螺栓终拧扭矩
22 桥梁钢结构	焊缝数字孪生	海洋防腐工艺库	1. UT探伤一次合格率 2. 盐雾试验数据
23 船舶钢结构	曲面焊接专家系统	水密性检测算法	1. 密性试验压力曲线 2. 振动频谱数据
24 石化钢结构	安全合规引擎	高温蠕变数据库	1. 焊缝热处理曲线 2. 应力应变监测

关键价值：

当车间扫描 **“22-01-0015”** 钢箱梁工单时，系统自动：

1. 调取 跨海大桥工艺包（非城市高架包）
2. 在焊接工位推送 **EN1090 EXC4** 标准
3. 向中铁大桥局质量平台实时上传 **UT**检测视频

免费获取完整标准体系

1. 《钢结构工程分类与编码标准》（**T/CSCS 015-2022**）
2. MES预置工艺包清单（含 21/22/23/24大类）

技术编码	结构形式	适用标准	关键控制点	推荐传感器
21-01	门式刚架	GB 51022-2015	柱脚底板平面度 ≤1.5mm	激光跟踪仪
22-01	钢箱梁	JTG D64-2015	U肋焊缝余高 ≤1.5mm	TOFD探伤仪
23-01	船体外板	CB/T 4457-2019	密性试验 0.02MPa/30min	压力传感器
24-03	火炬塔	SH/T 3077-2020	风振位移角 ≤1/75	振动监测仪

3. 系统配置工具：

通过 **“**钢结构工程编码转换器**”**（免费开源工具），您的 21/22/23/24编码可自动映射到业务模块：

> **“** [illegible]：
>
> 在您的 **MES/CRM/MOM**系统中，采用 **“**双编码**”**策略：
>
> - 前端：向客户展示 技术编码（**21/22/23/24**） —— 符合行业认知
> - 后端：系统运行 业务编码（**BJ-ULTRA, BRG-SEA**） —— 绑定工艺逻辑
>
> 例如：
>
> - 客户下单时选 **“22-01** 钢箱梁 **”**
> - 系统后台自动匹配 **“BRG-SEA** 跨海大桥钢箱梁 **”** 业务类型

既尊重技术规范，又释放业务价值
。您的分类体系是行业基石，只需增加业务层映射即可成为超级数字化底座。

版本号 #2
由 叶子 创建于 12 十二月 2025 17:49:09 由 叶子 更新于 14 十二月 2025 01:57:08