

团 体 标 准

T/CCMI 26—2023

绿色锻造工厂设计指南

Green forging factory design guidelines

2023 - 05 - 04 发布

2023 - 06 - 04 实施

中国锻压协会 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 | 2 |
| 4 总体要求 | 2 |
| 5 总图设计 | 3 |
| 6 工艺设计 | 3 |
| 7 建筑设计 | 5 |
| 8 结构设计 | 6 |
| 9 给水排水设计 | 6 |
| 10 电气设计 | 8 |
| 11 暖通空调设计 | 9 |
| 12 动力设计 | 11 |
| 13 智能化设计 | 13 |
| 参考文献 | 16 |
| 图 1 智能工厂规划设计框架图 | 13 |
| 表 1 锻造工艺与锻件复杂程度、投产量参考表 | 3 |
| 表 2 锻造工艺与锻件类型、投产量参考表 | 4 |

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。

本文件由中国锻压协会提出并归口。

本文件起草单位：中国联合工程有限公司、中机中联工程有限公司、山东汇锋传动股份有限公司、山东磐金锻造机械有限公司、山东温岭精锻科技有限公司、无锡康贝电子设备有限公司。

本文件主要起草人：赵红兵、宓红烈、张勇、任启华、方向臣、许善军、李艳春、陈文勋、郭未杰、雷洪、毛呈龙、陆荣海、单辉、李春光、章杰、刘伟召、胡嘉宸、刘曙、桑允成、魏文升、李云瑞、陈英雷、王海洋、苏丽。

本文件为首次发布。

引 言

为了应对越来越严峻的资源、环境压力，制造业提出了采用绿色制造的可持续发展模式。锻造工业在制造领域中扮演着重要角色，但是在推行绿色制造生产模式时发现，锻造工厂在设计及生产过程中仍然存在着一些相关问题。因此需出台相应规范指导绿色锻造工厂的建设。

为贯彻执行国家节约资源和保护环境的技术经济政策，规范绿色锻造工厂设计，推动锻造行业的可持续发展，制定本设计指南。

本设计指南的制定，可指导企业新建、改建及扩建绿色锻造工厂，规范绿色锻造工厂设计，贯彻执行节约资源和保护环境的技术经济政策，推动锻造行业的高质量发展。

绿色锻造工厂设计指南

1 范围

本文件提出了绿色锻造工厂设计的总体要求，规定了绿色锻造工厂的总图设计、工艺设计、建筑设计、结构设计、给水排水设计、电气设计、暖通空调设计、动力设计和智能化设计。

本文件适用于隶属于33金属制品业中：339锻造及其他金属品制造的3393锻件及粉末冶金制品制造的工厂的新建、改建及扩建的绿色设计。

绿色锻造工厂的设计，除应符合本文件外，还应符合国家现行的有关标准的规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GB/T 4754 国民经济行业分类
- GB/T 8175 设备及管道绝热设计导则
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB/T 12325 电能质量供电电压偏差
- GB/T 15543 电能质量三相电压不平衡
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB 17625.1 电磁兼容限值谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）
- GB 19153 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级
- GB 19762 清水离心泵能效限定值及节能评价值
- GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级
- GB/T 20145 灯和灯系统的光生物安全性
- GB 24500-2020 工业锅炉能效限定值及能效等级
- GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准
- GB/T 33342 户用分布式光伏发电并网接口技术规范
- GB/T 38946 分布式光伏发电系统集中运维技术规范
- GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范（附条文说明）
- GB 50028 城镇燃气设计规范
- GB 50030 氧气站设计规范
- GB 50034 建筑照明设计标准（附条文说明）
- GB 50037 建筑地面设计规范
- GB 50040 动力机器基础设计规范
- GB 50189 公共建筑节能设计标准（附条文说明）
- GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- GB 50289 城市工程管线综合规划规范

T/CCMI 26-2023

- GB 50336 建筑中水设计规范
- GB/T 50378 绿色建筑评价标准
- GB 50400 建筑与小区雨水利用工程技术规范
- GB 51245 工业建筑节能设计统一标准
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- GB 55020 建筑给水排水与节水通用规范
- CJ/T 164 节水型生活用水器具

3 术语和定义

3.1

绿色锻造工厂 green forging factory

实现了用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废料资源化、能源低碳化的锻造工厂。

3.2

工厂绿色设计 green-design

将可持续发展理念融入到工程的设计阶段，开展全生命周期技术经济论证及环境影响分析，在满足工程使用功能要求的基础上，充分考虑工程在施工建设、生产运营阶段可能对环境、资源造成的影响，采取科学、合理、灵活的设计措施，促进工程向更节能、更环保、更安全、更高效的方向发展。

3.3

绿色制造 green-manufacture

绿色制造是一个综合考虑环境影响和资源效率的现代制造模式，其目标是使得产品从设计、制造、包装、运输、使用到报废处理的整个周期内，对环境的负面影响为零或者极小，资源消耗尽可能小，并使企业的经济效益和社会效益协调优化。

3.4

绿色建筑 green construction

在建筑的全生命周期内，最大限度地节约资源，包括节能、节地、节水、节材等，保护环境和减少污染，为人们提供健康、舒适和高效的使用空间，与自然和谐共生的建筑物。

3.5

海绵城市 sponge city

指城市在完善的设施规划支撑下如同海绵一样，降水时吸水，平时可以蓄水净水，旱季时释放水。更严谨的定义可以表述为：通过加强规划建设管理，充分发挥建筑、道路、绿地、水系等对于雨水的吸收、蓄渗、净化等作用，使城市在应对雨水方面具有良好弹性。

4 总体要求

4.1 绿色锻造工厂设计应融合绿色设计技术、绿色制造工艺技术、绿色工程设计技术、绿色回收处理与资源化技术、绿色再制造技术及绿色制造共性技术等。

4.2 绿色锻造工厂设计应综合考虑工程全生命周期的技术与经济特性，采用有利于促进工程与环境可持续发展的场地、技术、设备、建筑形式和材料。

4.3 绿色锻造工厂设计应遵循因地制宜的原则，结合工程所在地域的气候、资源、生态、环境、经济、人文等特点进行。

4.4 绿色锻造工厂设计应遵循“被动技术优先、主动技术优化”的原则。

4.5 绿色锻造工厂设计应融入智能化工厂和数字化车间设计理念，锻造工厂智能化制造和运营的需要。

5 总图设计

5.1 厂址选择应符合以下条件：

- a) 厂址选择应符合国家产业布局和国土空间规划等的要求，并应按照国家规定的程序进行；
- b) 厂址选择应避免洪水、内涝危险，以及泥石流、滑坡、溶洞等地质灾害的地带；
- c) 厂址应具有便利的交通、运输条件，以及充足的电力、燃气、用水供应条件；
- d) 厂址应远离住宅、精密设备加工、办公场所等影响生活和生产的区域；
- e) 厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件，需便于大型设备基础的构筑。

5.2 总图设计应符合下列要求：

- a) 合理布置厂区各功能区，控制建筑间距、选择最佳朝向、合理利用当地主导风向，有利自然通风、降温和自然采光；
- b) 总图设计应合理布置运输通道，缩短厂内运输距离；
- c) 总图设计应合理布置绿化及海绵城市等措施；
- d) 总图设计应合理确定能源动力设备机房的位置，缩短能源供应输送距离，尽量布置于负荷中心；
- e) 总图设计应合理规划工厂人流大门和物流大门，做到人车分流；
- f) 总图设计应合理设置一定比例的电动汽车和无障碍汽车停车位，应设置数量足够、位置合理的非机动车等交通工具的停车场所；
- g) 总图设计应合理规划废水、油污等环保处理系统的位置；
- h) 总图设计宜预留发展空间和条件。

6 工艺设计

6.1 锻造工厂生产优先采用模锻、胎膜锻工艺，辊锻、楔横轧、辗环等回转塑性成形工艺，以及冷锻、温锻、精密模锻等先进的近净成形锻造工艺。锻造工艺选择宜根据锻件复杂程度及生产性质确定，具体参考详见表1锻造工艺与锻件复杂程度、投产量参考表。

表1 锻造工艺与锻件复杂程度、投产量参考表

| 序号 | 锻造工艺 | 锻件复杂程度 | 一次投产量（件） | | | | | | | |
|----|------|--------|----------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|------|
| | | | <10 | 10~30 | 31~50 | 51~100 | 101~250 | 251~400 | 401~500 | >500 |
| 1 | 模锻 | 复杂 | | | | | | | √ | √ |
| | | 中等 | | | | | | | √ | √ |
| | | 简单 | | | | | | | √ | √ |
| 2 | 胎膜锻造 | 复杂 | | √ | √ | √ | √ | √ | | |
| | | 中等 | | | √ | √ | √ | √ | | |
| | | 简单 | | | | | | √ | √ | √ |

表1 锻造工艺与锻件复杂程度、投产量参考表（续）

| 序号 | 锻造工艺 | 锻件复杂程度 | 一次投产量（件） | | | | | | | |
|----|------|--------|----------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|------|
| | | | <10 | 10~30 | 31~50 | 51~100 | 101~250 | 251~400 | 401~500 | >500 |
| 3 | 自由锻造 | 复杂 | √ | √ | √ | | | | | |
| | | 中等 | √ | √ | √ | √ | | | | |
| | | 简单 | √ | √ | √ | √ | | | | |

6.2 根据不同锻件类型及产量，宜选择不同的锻造工艺。具体参考详见表2 锻造工艺与锻件类型、投产量参考表。

表2 锻造工艺与锻件类型、投产量参考表

| 序号 | 锻件类型 | 决定工艺方法的主要参数 | | 一次投产量决定的工艺方法 | | |
|----|--------|---------------|------------|--------------|----------|---------|
| | | 代表性最大尺寸 mm | 单件重量 kg | 自由锻 件 | 胎膜锻 件 | 模锻 件 |
| 1 | 齿轴 | <φ150 | <30 | <20 | 20~400 | >400 |
| | 偏心轴 | >φ200, L>500 | | ≥1 | — | — |
| 2 | 多阶轴 | <φ150, L<400 | <35 | <30 | 30~250 | >250 |
| | | >φ150, L>400 | | ≥1 | — | — |
| 3 | 光轴、板条坯 | | ≥1 | — | >10000 | |
| 4 | 齿轮、法兰盘 | <φ400, H<150 | <50 | <10 | 10~250 | >250 |
| | | >φ400, H>100 | | ≥1 | — | — |
| 5 | 环件、平法兰 | ≤φ200, H<60 | <5 | <30 | 30~250 | >250 |
| | | >φ200, H>60 | | <50 | — | >50 |
| 6 | 筒类件 | <φ150, L<350 | <40 | <40 | — | >40 |
| | | >φ150, L>350 | | ≥1 | | >100 |
| 7 | 管板 | | | ≥1 | | |
| 8 | 叉子 | | <15 | <20 | 20~100 | >100 |
| 9 | 螺栓、螺母 | | | <20 | 20~300 | >300 |
| 10 | 曲轴 | 单拐 | <30 | <5 | 5~350 | >350 |
| | | 多拐 | | — | 1~100 | >100 |
| 11 | 销轴、半轴 | <φ250, L<800 | <40 | <5 | 5~100 | >100 |
| 12 | 连杆 | | <15 | — | 1~150 | >150 |
| 13 | 十字轴 | | <20 | <5 | 5~100 | >100 |
| 14 | 搬手 | | <10 | <20 | 20~150 | >150 |
| 15 | 锤头、模块 | | >50 | ≥1 | — | — |

注1：表中模锻含常规模锻及特种模锻。
注2：φ——直径或当量直径；L——长度；H——锻件厚度或高度。

6.3 大批量生产中生产工艺的选择宜优先采用智能化和自动化生产方式，或局部智能化和自动化方式。

6.4 根据生产批量的大小和金属材料的类别，合理选择下料工艺设备，如精密棒材剪切机、高速圆盘锯机、带锯床等，宜配置称重装置，做到精确下料。

6.5 大锻件加热宜采用热料装炉，一般入炉温度控制在600℃以上。

6.6 大批量生产中，毛坯截面尺寸变化不大时，宜采用感应加热。

6.7 环类或盘类以及锻粗成形的大锻件宜将钢锭切去冒口、底部后再加热。

- 6.8 大法兰、长轴在液压机上宜用半封闭胎模锻造。
- 6.9 锻造加热炉宜配置余热回收装置。
- 6.10 锻件余热利用宜采用适当的工艺措施，应用于淬火工艺、等温退火等工艺。
- 6.11 设备布置时需要充分考虑大型锻造设备产生的震动对周边设备的影响，合理布局并适度采取隔振措施。

7 建筑设计

7.1 一般规定

- 7.1.1 建筑设计应符合国家和行业的现行相关规范、标准、规定，最大限度节约资源（节能、节地、节水、节材），减少污染，保护环境。
- 7.1.2 绿色锻造工厂建筑造型宜简约美观，不宜设计大量装饰性构件。
- 7.1.3 建筑设计应结合工艺流程及设备布置，合理确定柱网及跨度等建筑平面布局，组织好人流、物流的平面及竖向交通，满足生产工艺的需要。
- 7.1.4 建筑设计应根据生产工艺和配套管线设备的空间需求、运输起重设备的安全运行及维护要求，结合起重运输设备的轨面标高、安全尺寸、室内环境要求等参数确定建筑物高度。
- 7.1.5 根据不同的工艺要求以及建筑物所在地区的气象条件，对建筑的采光、通风、保温隔热、隔声吸声、防水、防潮、防冻、防结露、防尘、防霉、防虫、防静电、防腐蚀、防辐射、防雷、抗震等方面采取相应的建筑设计措施，满足国家、行业相关规范、技术标准及规定的要求。
- 7.1.6 建筑材料选用及构造设计应安全可靠，易于实施，满足施工安装、生产运营及检修维护的要求。
- 7.1.7 有节能设计要求的建筑外墙板应经节能计算确定；外墙节点做法应采取防止热桥产生的构造措施；应符合相关节能设计规范的规定。

7.2 建筑构造及装修

- 7.2.1 锻造工厂应采用不燃材料建成，车间高度和宽度应符合锻造工厂设计要求。
- 7.2.2 锻造工厂的特殊要求如耐高温、抗静电、不发火花、防油渗、重载或经常承受机械磨损、冲击作用等类型楼地面，应按相关地面设计规范的要求设计。除有特殊使用要求外，楼地面应满足平整、耐磨、不起尘、防滑、防污染、易于清洁等要求。
- 7.2.3 锻造工厂门窗的设计应根据当地气候条件和建筑使用要求，综合考虑采光、节能、通风、防火、排烟、防水、防结露、隔声、防台风等要求，宜符合建筑模数，且满足抗风压、水密性、气密性、保温性、隔声性、采光性等要求。门窗与墙体应连接牢固，对不同材料、不同形式的门窗应采用相应的密封材料及构造。
- 7.2.4 锻造工厂优先采用自然通风和自然采光。发热量较大的车间宜采用气楼、天窗通风：
 - a) 通风天窗设置应根据生产性质、地理位置、环境卫生要求、经济条件等因素进行确定；
 - b) 通风天窗选型要基于自然通风及排烟设计，合理布置，协调好进、排风口面积，避免气流短路，确保厂房的通风换气要求；
 - c) 通风天窗设置时，当因工艺布置要求或场地条件限制等因素影响，不能保证有足够的进风口面积，应采取机械进风等有效通风措施；
 - d) 通风天窗宜布置在厂房热源的上方。热加工车间或不允许气流倒灌车间天窗应设置天窗挡风板，厂房侧墙进风口下缘距室内地面不宜高于 1.2m；
 - e) 通风天窗必须保证其结构的安全性、稳定性、耐久性。高窗应采用防破碎伤人的透光材料，当采用玻璃时，应采用安全玻璃；
 - f) 通风天窗需做好雨水排水、防飘雨、防凝结水、防台风、防腐蚀等措施；

g) 通风天窗与屋面连接处应有防止泛水、漏水和渗水等构造。

7.2.5 建筑物外窗可根据使用要求设置外部遮阳。

7.2.6 锻造工厂新建建筑应安装太阳能系统，并符合相关规范要求。

8 结构设计

8.1 一般规定

8.1.1 结构设计应在满足锻造工厂使用功能的基础上，综合考虑结构安全性、适用性、耐久性和结构抗震性能。

8.1.2 结构方案应遵循抗震概念设计基本原理，采用较好抗震性能的结构体系。

8.2 主体结构

8.2.1 结构设计宜采用可工业化建造、资源消耗少、环境影响小以及便于材料循环再利用的建筑结构体系。

8.2.2 锻造工厂钢结构连接节点宜采用螺栓连接等非现场焊接方式。

8.2.3 与主体相连的非结构构件、设备及附属设施等应进行同步设计。

8.2.4 对于需要进行动力计算的机器基础应按国家标准 GB 50040 的规定进行设计。当动力机器基础的振动不满足人员健康、生产过程、仪器正常工作的容许振动标准及影响建筑物的长期使用寿命时，应采用隔振措施。

8.3 结构材料

8.3.1 应优先采用高性能、高强度结构材料。

8.3.2 结构主体宜合理采用耐久性能好的建筑结构材料。

8.3.3 现浇混凝土应采用预拌混凝土，建筑砂浆应采用预拌砂浆。

8.3.4 宜选用本地化的建筑材料。

9 给水排水设计

9.1 一般规定

9.1.1 给水排水设计宜制定水资源综合利用方案，统筹利用各种水资源。水资源综合利用方案应包括中水、雨水等非传统水源，并满足当地海绵城市相关要求。海绵城市设计应统筹考虑工程可行性和综合效益，贯彻“源头减排、过程控制、系统治理”理念，因地制宜采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施。

9.1.2 生活热水系统应优先采用生产余热、废热、可再生能源等作为热源，并合理配置辅助加热系统，不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽作为热源或辅助热源，热源的选择应符合 GB 55015、GB 55020 的要求。

9.1.3 合理布置给水排水站房的位置，并宜靠近厂区最大负荷处。

9.1.4 给水排水系统应采用先进的节能节水工艺、技术、设备和材料。

9.1.5 废水排放应符合 GB 8978、GB/T 31962 等相关国家标准及其他地方标准要求。

9.2 非传统水源利用

9.2.1 生产用水、循环冷却水补水、景观用水、绿化用水、车辆冲洗用水、道路及场地浇洒用水、公厕用水等不与人体接触的用水，宜采用市政再生水、雨水、建筑中水等非传统水源，且应达到相应的水质标准。

9.2.2 非传统水源供水系统严禁与生活饮用水管道连接，并应符合 GB 50336、GB 50400、GB 55020 的要求，同时应采取下列安全措施：

- a) 供水管道应设计涂色或标识；
- b) 水池、水箱、阀门、水表及给水栓、取水口等均应采取防止误接、误用、误饮措施。

9.2.3 使用非传统水源应采取下列用水安全保障措施，并应符合 GB 50336、GB 50400、GB 55020 的要求，且不得对人体健康与周围环境产生不良影响：

- a) 雨水、中水等非传统水源在储存、输配等过程中应有足够的消毒杀菌能力，且水质不得被污染；
- b) 供水系统应设有备用水源、溢流装置及相关切换设施等；
- c) 雨水、中水等在处理、储存、输配等环节中应采取安全防护和监测、检测控制措施；
- d) 采用海水冲厕时，应对管材和设备进行防腐处理，污水应处理达标后排放。

9.2.4 雨水控制与利用工程应根据项目的具体情况、当地的水资源状况和经济发展水平，合理采用渗、滞、蓄、净、用、排等技术措施，并应符合 GB 50400、GB 55020 的要求，且满足下列规定：

- a) 雨水收集利用系统应设置雨水初期弃流装置和雨水调节池，收集、处理及利用系统可与景观水体设计相结合；
- b) 处理后的雨水宜用于生产用水、循环冷却水补水、绿化、景观、消防等用水，水质应达到相应用途的水质标准。

9.3 供水系统

9.3.1 供水系统应节水、节能，并符合 GB 55020 的要求，且采取下列措施：

- a) 充分利用市政供水压力；给水系统应合理分区，各分区最低配水点处的静水压不大于 0.45MPa；
- b) 采取减压限流的节水措施，建筑用水点处供水压力不大于 0.20MPa，且不小于用水设备的最低压力要求。

9.3.2 热水系统的选择应符合 GB 55020 的要求，热水用水量较小且用水点分散时，宜采用局部热水供应系统；热水用水量较大、用水点比较集中时，应采用集中热水供应系统，集中加热设备站宜靠近最大负荷，并应设置完善的热循环系统，热水系统最不利配水点温度与加热设备出口温度的温差不得大于 10℃。

9.4 节水节能措施

9.4.1 给水系统的设计应符合 GB 55020 的要求，并符合下列要求：

- a) 给水系统中使用的管材、管件，必须符合现行国家标准的要求。管道和管件的工作压力不得大于产品标准标称的允许工作压力，管件与管道宜配套提供；
- b) 选用高性能的阀门；
- c) 合理设计给水系统，避免供水压力过高或压力骤变；
- d) 选择适当的管道敷设及基础处理方式。

9.4.2 卫生器具、水嘴、淋浴器等应符合 CJ/T 164 的要求。

9.4.3 生产用水及生产冷却水宜循环使用或回收利用。

9.4.4 绿化灌溉宜采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式，采用微灌方式时，应在供水管路的入口处设过滤装置。

9.4.5 用水计量应符合 GB 55020 的要求，并应按照使用用途和管网漏损检测要求设置水表计量，对不同用途和不同付费单位的供水应分别设置水表计量。生产设备的新鲜水平均耗量大于或等于 $1\text{m}^3/\text{h}$ 时应设置水表计量。

9.4.6 供水加压泵的选择应符合下列规定，并符合 GB 55020 的要求：

- a) 应根据管网水力计算选择和配置，并应保证水泵工作时高效率运行；
- b) 所选水泵在设计工况时的效率应符合 GB 19762 的要求。

9.4.7 厂区排水须采用雨污分流方式，雨水宜收集再利用。污废水宜采用重力流方式排入室外管网。

10 电气设计

10.1 一般规定

10.1.1 电气系统的设计应经济合理、高效节能。

10.1.2 电气系统宜选用技术先进、成熟、可靠，损耗低、谐波发射量少、能效高、经济合理的节能产品。

10.2 照明设计

10.2.1 照度标准和照明质量应满足 GB 50034 的要求。

10.2.2 室内照明功率密度 (LPD) 值应满足 GB 55015、GB 50034 的要求。

10.2.3 人员长期停留的场所应采用符合 GB/T 20145 规定的无危险类照明产品。

10.2.4 照明产品的频闪应满足 GB/T 50378、GB 50034 的相关要求。

10.2.5 光源的选择应符合下列规定：

- a) 一般照明在满足照度均匀度条件下，高大空间及室外作业场所宜选择单灯功率较大、光效较高的发光二极管 (LED) 或无极灯光源；
- b) 气体放电灯用镇流器应选用谐波含量低的产品；
- c) 走道、楼梯间、卫生间、车库等无人长期逗留的场所，只进行检查、巡视和短时操作的场所，宜选用声控发光二极管 (LED) 灯；
- d) 道路照明应选择安全、高效、寿命长、稳定的光源，避免光污染，建议优先选用太阳能电源。

10.2.6 灯具的选择应符合下列规定：

- a) 使用电感镇流器的气体放电灯应采用单灯补偿方式，其照明配电系统功率因数不应低于 0.9；
- b) 在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率高的灯具，并应符合 GB 50034 的有关规定；
- c) 灯具自带的单灯控制装置宜预留与照明控制系统的接口；
- d) 应严格限制眩光。

10.2.7 当同一场所的不同区域有不同照度要求时，应采用分区一般照明；对于作业面照度要求较高，只采用一般照明无法满足作业面照度要求或不合理的场所，应增加局部照明，采用混合照明。

10.2.8 照明控制应符合下列规定：

- a) 照明控制应结合建筑使用情况及自然采光状况，进行分区、分组控制；生产场所宜按车间、工段或工序分组控制；
- b) 除单一灯具的房间，每个房间的灯具控制开关不宜少于 2 个，且每个开关所控的光源数不宜多于 6 盏；
- c) 在有可能分隔的场所，宜按有可能分隔的场所分组控制；
- d) 所控灯列可与侧窗平行；
- e) 走廊、楼梯间、门厅、卫生间等公共场所的照明，宜按建筑使用条件和自然采光状况采用分区、分组、集中开关控制或就地感应控制；
- f) 自然采光区域的照明控制应独立于其他区域的照明控制；可利用自然采光的场所，宜随自然光照度变化自动调节照度；

- g) 厂房可采用智能照明控制系统;
- h) 当设置电动遮阳装置时,照度控制宜与其联动;
- i) 厂区道路照明宜采用分区集中控制,采用光控和时间控制相结合的控制方式,根据所在地区的地理位置和季节变化合理确定开关灯时间。

10.2.9 宜利用导光管、光导纤维等导光和反光装置将自然光引入室内进行照明。

10.3 供配电设计

10.3.1 电气系统的设计应根据当地供电条件,合理确定供电电压等级。

10.3.2 采用分布式光伏发电系统时,应符合 GB/T 38946、GB/T 33342 要求。

10.3.3 变配电所设置宜接近负荷中心、大功率用电设备。当生产使用大型水压机时,由于多台大功率水泵同时工作,供电宜采用不同等级高压供电。

10.3.4 供电电压偏差应符合 GB/T 12325 的有关规定。

10.3.5 单相用电设备接入 220V/380V 系统时,宜使三相平衡。供配电系统中在公共连接点的三相电压不平衡度允许限值,应符合 GB/T 15543 的有关规定。

10.3.6 供配电设备选择应符合下列规定:

- a) 电动机能效限定值及能效等级应符合相关能效标准的要求;
- b) 变压器应选用低损耗型,且能效值不应低于《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 中能效标准的节能评价价值;
- c) 有连续调速运行要求的电动机采用变频调速装置时,变频器的谐波限值、能效等级应符合相关能效标准的要求。

10.3.7 当季节性负荷或专用设备较多时,宜设专用变压器。低压电网中,配电变压器的接线组别宜选用(D, Yn11)。

10.3.8 当采用提高自然功率因数的措施后,仍达不到电网合理运行要求时,应采用并联电力电容器作为无功补偿装置。

10.3.9 采用并联电力电容器作为无功补偿装置时,宜就地平衡补偿,并应符合下列规定:

- a) 低压部分的无功功率应由低压电容器补偿;
- b) 高压部分的无功功率宜由高压电容器补偿;
- c) 容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备的无功功率宜单独就地补偿;
- d) 容量较大的用电设备,当功率因数较低且离配变电所较远时,宜采用无功功率就地补偿方式。

10.3.10 谐波治理应采取下列措施:

- a) 用电设备的谐波电流限值满足 GB 17625.1 的要求;
- b) 在变配电所监测系统的谐波;无功补偿电容串接电抗器,防止谐波放大;
- c) 大型用电设备、电动机变频调速控制装置等谐波源较大设备,宜就地设置谐波抑制装置。当建筑中非线性用电设备较多时,宜预留滤波装置的安装空间。

10.4 电能检测与计量

10.4.1 用能设备和设施的计量应符合 GB 17167 的有关规定。

10.4.2 建筑电能计量应分级、分项计量。不同功能区域、次级用能单位或单台用电设备大于等于 50kW 时,应设置电能计量装置。宜设置用电能耗监测与计量系统,并进行能效分析和管理。

10.4.3 电能计量装置的选择应符合下列规定:

- a) 应根据变配电设备和负载特性确定仪表监测参数;
- b) 应选用现场总线或其它网络型式传输相关监测数据。

11 暖通空调设计

11.1 一般规定

11.1.1 供暖通风空调方式需满足工艺需求、生产班制、建筑功能及规模、所在地区气象条件、能源状况、能源政策、环保、经济等要求。

11.1.2 生产工艺余热宜进行热回收，并应符合下列规定：

- a) 应采用生产工艺控制优先的控制策略；
- b) 余热回收增加的投资，其静态投资回收期不宜超过 5 年。

11.1.3 当工艺条件允许时，宜选用高效低阻的除尘器及净化设备，空调系统宜设置热回收装置。

11.1.4 厂区的制冷机房、锅炉房的位置宜靠近供暖、通风及空调冷热负荷中心布置。

11.1.5 高温高压蒸汽宜采用梯级综合利用方式，不宜直接减压减温供热。

11.2 供暖

11.2.1 严寒地区和寒冷地区的车间，当室内余热较大可满足采暖要求时，可不设置集中供暖系统。在非工作时间或中断使用的时间内，当室内温度需要保持在 0℃ 以上，而利用房间蓄热量不能满足要求时，应按 5℃ 设置值班供暖。当工艺或使用条件有特殊要求时，可根据需要另行确定值班供暖所需维持的室内温度。

11.2.2 严寒及寒冷地区的工业厂房不宜单独采用热风系统进行冬季供暖，宜采用散热器供暖、辐射供暖等系统形式。

11.2.3 集中供暖系统的热媒应根据建筑物的用途、供热情况和当地气候特点等条件确定，并应符合下列规定：

- a) 厂区只有供暖用热或以供暖用热为主时，应采用热水作热媒；
- b) 厂区供热以工艺用蒸汽为主时，生产厂房、生产辅助用房可采用蒸汽作热媒；
- c) 利用余热或可再生能源供暖时，热媒及其参数可根据具体情况确定。

11.2.4 供暖热源的配置应便于供暖量调节，并应配备供热调节装置，根据气象条件、用户侧需求进行供暖调节。建筑物热力入口处应设置压力平衡装置。

11.2.5 室内热水供暖系统总供回水压差不宜大于 50kPa。应减少热水供暖系统各并联环路之间的压力损失的相对差额，当其超过 15% 时，应设置调节装置。

11.2.6 热水供暖系统热力入口处供回水温差不宜小于 25℃。有条件时应提高供水温度，加大供回水温差。

11.3 通风、除尘与空气调节

11.3.1 厂房应充分利用热压自然通风。宜在屋面设置通风天窗，侧墙下部设置进风百叶。

11.3.2 集中热源上部设置局部排风罩时，其罩口高度宜在距热源表面 1 倍~2 倍热源直径或 1 倍~2 倍长边尺寸高度处。

11.3.3 排风应经过净化，并应符合 GBZ 1 和 GB 50019 的有关规定。

11.3.4 通风系统风管应符合下列规定：

- a) 管道布置应通过合理走向、减小长度、减少局部构件个数及减小阻力系数的方法来降低风管阻力；
- b) 风管宜采用表面光滑的材料制作；
- c) 矩形风管宽高比应符合 GB50243 的有关规定；
- d) 通风系统风管不应超过风管限制流速，其限制流速应符合 GB 50019 的有关规定。

11.3.5 不同时工作的除尘点宜设置与工艺设备连锁的启闭阀，控制系统风量。

11.3.6 对于厂房内操作位置相对固定且辐射热强度不太大的工位，宜设置岗位送风。

11.3.7 通风、空调系统风机选型应根据系统计算风量、总阻力及风机性能曲线确定，并应符合下列规定：

- a) 风机的能效等级不宜低于 2 级；
- b) 风机设计工作点应位于风机经济工作区之内，风机应与系统“流量-压力”特性匹配；
- c) 通风、空调系统的风量变化较大时，风机宜变频调速。

11.3.8 供暖、空调系统水泵选型应根据系统计算流量、总阻力及水泵性能曲线确定，并应符合下列规定：

- a) 水泵的额定工况效率应符合现行国家标准 GB 19762 的有关规定；
- b) 水泵设计工作点应位于水泵经济工作区之内，循环水泵应与系统的“流量-扬程”特性匹配；
- c) 水泵的运行调节应能满足系统运行工况变化的要求，水泵的工作点宜位于经济工作区之内；
- d) 水泵并联时，各台水泵的扬程应接近。水泵串联时，上一级与下一级水泵的总流量应相近。

11.3.9 热水、冷冻水及空调风管供应系统的管网及设备应保温，且应符合 GB/T 8175 的有关规定。热水、冷冻水及空调风管保温及保冷厚度应符合 GB 50189 的有关规定。

11.3.10 在满足工艺要求的条件下，应减少空调区的面积。当采用局部空调能满足要求时，不应采用全面空调。

11.4 冷热源

11.4.1 除符合下列情况外，不得采用电作为直接供暖或空调的热源：

- a) 采用燃油、燃煤设备受环保或消防严格限制，且无生产余热或无区域热源及气源时；
- b) 有峰谷电价区域，仅在夜间利用低谷电价时段蓄热时；
- c) 远离集中供热的分散独立建筑，无其他可利用的热源，且无法利用热泵供热时；
- d) 不允许采用热水或蒸汽直接供暖，且不能间接供暖的重要配电用房；
- e) 利用可再生能源及余热发电，且发电量能满足电热供暖时；
- f) 恒温恒湿区域及室内湿度精度要求较高，且无蒸汽源区域的加湿。

11.4.2 蒸汽凝结水应回收，并应采用闭式凝结水回收系统。

11.4.3 选择电动压缩式机组时，其制冷剂应符合国家现行环保的有关规定。

12 动力设计

12.1 一般规定

12.1.1 各种动力介质供应系统的设计应符合下列规定：

- a) 动力介质的品质参数应符合工艺需求；
- b) 设备选型和管道规格的选取，应以负荷计算为依据。

12.1.2 厂区动力管道的布置敷设应符合 GB 50289、GB 50028、GB 50030 相关规定的要求。

12.2 压缩空气系统

12.2.1 空气压缩机的选型，应符合下列规定：

- a) 空气压缩机能效等级应达到 GB 19153 中规定的 2 级及以上能效等级；
- b) 空气压缩机组的选型配置，应当既能满足工厂满负荷生产需求，也能满足加班时段的用气量需求；
- c) 当有部分生产设备需 24h 不间断供气时，应单独设置空气压缩机供气，并应为其提供备用电源；
- d) 选用有离心空气压缩机的机组，宜配置螺杆空气压缩机用于调节负荷。

12.2.2 压缩空气干燥装置的选择应符合下列规定：

- a) 应根据处理气量、供气品质和运行维护方便性等因素确定，应选用再生能耗低的干燥装置；
- b) 单台处理气量大于 $10\text{Nm}^3/\text{min}$ 的吸附干燥装置，宜选用加热再生或压缩热再生的干燥装置。

12.2.3 多台空气压缩机并联供气时，宜配置负荷调节联控系统。

12.2.4 空气压缩机的余热宜通过下列方式回收利用：

- a) 利用换热器回收空气压缩机内高温润滑油的热能；
- b) 利用风冷型空气压缩机排风热能；
- c) 利用水冷型空气压缩机循环冷却水的热能。

12.3 工艺供热

12.3.1 工艺用热水的热源，宜选用工艺余热、排放废热、热泵或锅炉等；燃油、燃气锅炉热效率应达到 GB 24500-2020 规定的 2 级及以上能效等级。

12.3.2 蒸汽凝结水应回收，且应符合下列规定：

- a) 采用闭式凝结水回收系统；
- b) 回收利用凝结水的热量；
- c) 回收利用的凝结水应经过处理水质达标，加热有毒、有害物质的凝结水严禁回收；
- d) 凝结水回收管道高出疏水阀组出口位置的高度不宜大于 6m。

12.3.3 蒸汽、热水管道宜采用自然补偿方式敷设。

12.4 气体供应

12.4.1 气体的供应方式应根据耗量、纯度和当地市场供应条件，经技术经济比较后确定。采用制气装置供气时，应对不同类型制气装置的单位产气量能耗作比较，采用能耗相对低的制气装置。

12.4.2 气体供应站宜集中设置在同一区域；采用液态气体供气时，液态气体的储存容量应根据日用气量、单车运载能力和物流成本等因素确定，宜为 5~7 天用量。液态气体气化装置宜选用空温式或余热热水加热式。

12.4.3 液化烃和甲 B 类可燃液体的卸车，应采用平衡式密闭蒸汽回收系统。汽油加油应采用真空辅助油气回收系统。

12.4.4 储存 I、II、III 级毒性的甲 B、乙 A 类液体储罐应设置氮气或其他惰性气体密封保护系统，并采取减少日晒升温的措施。

12.4.5 厂区可燃液体、液化烃管道应架空敷设。需要采用埋地或管沟敷设时，应有防止管道渗漏或管沟积聚的措施。

12.4.6 可燃液体、液化烃管道的封闭管段，应有防止因温度上升造成管道超压的措施。可燃液体、液化烃管道宜采用自然补偿方式敷设。

12.5 监测与控制

12.5.1 锅炉房应监测下列运行参数，并接入集中控制系统：

- a) 蒸汽锅炉进口给水压力、蒸汽供应压力和温度；
- b) 热水锅炉进出口水温和水压、循环水流量；
- c) 锅炉排烟温度、排烟污染物浓度、燃气或燃油消耗量；
- d) 可燃气体浓度检测报警装置信号。

12.5.2 用于工艺供热的锅炉房和热交换站应具备供热量控制功能，且应符合下列规定：

- a) 应能进行水泵与阀门等设备连锁控制；
- b) 供水温度应能根据室外温度进行调节；

- c) 供水流量应能根据末端需求进行调节；
- d) 宜能根据末端需求进行水泵台数和转速的控制；
- e) 应能根据需求供热量调节锅炉的投运台数和投入燃料量。
- 12.5.3 压缩空气站应监测下列运行参数，并接入集中控制系统：
- a) 空气压缩机热工报警信号；
- b) 压缩空气站的用电单耗、输入功率；
- c) 供气总管压力、流量、露点；
- d) 室内环境温度、空气湿度。
- 12.5.4 在有爆炸危险的房间内应设可燃气体浓度检测报警装置，并与相应的介质供应管道紧急切断电磁阀和事故风机联锁。
- 12.5.5 采用制气装置或纯化装置供应气体时，应在供气出口设置在线气体纯度分析仪，并接入集中控制系统。
- 12.5.6 各种动力介质计量装置的设置，应符合下列规定：
- a) 蒸汽、压缩空气、天然气、各种气体和液体的供应系统，应在供应站总出口或各单体建筑物进口设置流量计量装置；
- b) 循环热水系统，应在其供应站房或各单体建筑物进口设置热计量装置；
- c) 计量装置应带远传信号接口。
- 12.5.7 常压或低压液体储罐的监测，应符合下列规定：
- a) 应设液位连续测量远传仪表；
- b) 应设高、低液位报警信号；
- c) 低压储罐应分别设置压力测量就地显示仪表和压力远传仪表。
- 12.5.8 液体压力储罐的监测应符合下列规定：
- a) 应设温度测量仪表；
- b) 压力、液位和温度测量信号应传送至控制室集中显示；
- c) 应设置泄漏检测报警系统；
- d) 罐组区域应设可燃气体或有毒气体检测报警系统。
- 12.5.9 有爆炸、中毒或窒息危险的动力站房，宜采用无人值守自动控制系统。

13 智能化设计

13.1 锻造智能工厂规划设计

锻造智能工程规划设计的框图如图1。

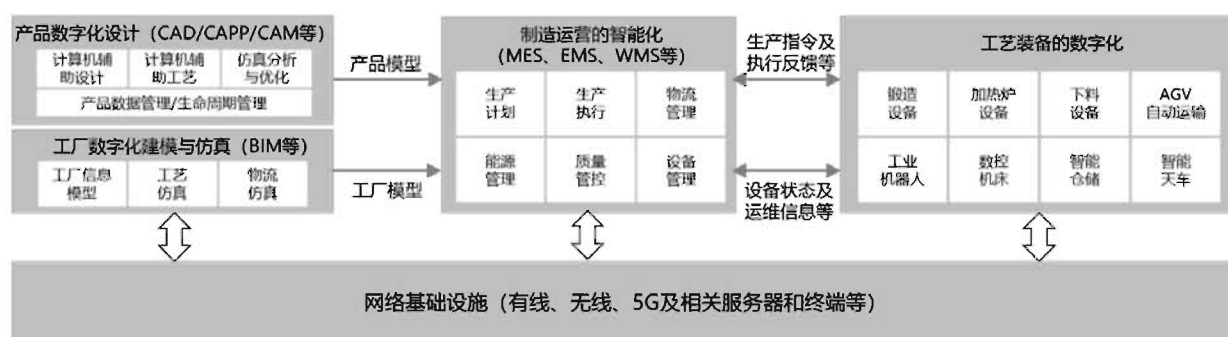


图1 智能工厂规划设计框架图

锻造智能工厂的规划设计，应符合以下要求：

- a) 应根据锻造行业产业特点和企业优势基础，向多品种小批量柔性化生产、个性化定制等先进制造模式转型升级，对企业管理方式、业务流程、技术能力进行创新或优化，提升核心竞争能力；
- b) 应将先进制造技术、信息和通信技术、自动化技术、感知技术等与智能工厂设计相融合，全面考虑智能设计、智能生产、智能物流、智能管理，以及系统集成与优化；
- c) 工厂环境设施、工艺装备、物流设备等应具备与能源管控系统集成的数字化接口，可实现对能源介质、环境排放的统一监控与调度管理，能及时、准确、全面掌握能源相关信息，并为能源工艺优化、合理利用资源提供基础；
- d) 应按照企业绿色生产和智能管理需要进行 IT 基础设施的建设，如厂区有线网络、无线网络、5G 网络等通讯设施、计算机机房，以及终端设备的互联互通等。

13.2 工厂数字化建模与仿真

绿色锻造工厂设计建造时，宜采用BIM（建筑信息模型）等模拟仿真技术建立工厂信息模型，通过模拟仿真优化工厂设计，加快工厂建设。工厂数字化设计、建模与仿真，应符合以下要求：

- a) 应建立关于工厂全面的信息库，包括对厂房及车间布局、辅助设施、工艺设备、物流设备、生产资源和人等建立信息模型，并以与实际工厂相同的三维工厂信息模型的形式呈现。应对工厂生产制造全流程包括设计、制造、质量控制、产品检测等各个环节进行仿真、评估和优化，重点对生产工艺、加工过程、车间物流等进行仿真、评估和优化，提升工厂设计的合理性，减少返工缩短建设周期；
- b) 应对施工过程进行仿真，提供建设过程进度监控，辅助工程及管理人员进行施工建设；
- c) 应在建设完成时交付工厂数字化模型，以便延伸到工厂的运维阶段，形成支撑工厂运维管理的工厂数据仓库、工厂信息资产管理平台和可视化运营管理平台，实现工厂全生命周期的信息管理。

13.3 产品设计的数字化

锻造工厂应采用CAD计算机辅助设计软件、CAE计算机辅助工程软件、CAPP计算机辅助工艺过程设计软件、CAM计算机辅助制造软件和DEFORM有限元分析软件等软件进行产品创新设计、工艺设计与仿真验证等，用PDM（产品数据管理）/PLM（产品生命周期管理）系统进行产品数据管理，并将各设计系统集成应用，构建产品数字化设计平台，缩短产品研发周期，保证产品制造与设计数据的统一性和一致性。

13.4 制造运营智能化

锻造工厂应采用MES（制造执行系统）、EMS（能源管理系统）、WMS（仓储管理系统）等信息系统，对工厂在制造运营过程中设备、物料、人员、环境等动态信息实时处理与调度，信息共享、过程可视化，实现下料、锻造、加热、物流配送、仓储、包装、出库各环节柔性化生产、智能化制造。制造运营管理应重点建设以下方面：

- a) 生产计划：应根据批量或定制生产模式的不同，实现计划仿真、多级计划协同、可视化排产、动态计划优化调度等；
- b) 生产执行：应根据锻件和设备资源情况，进行生产准备、实时调度，提高设备资源利用率和生产效率，缩短生产周期；
- c) 质量管控：包括原材料检验、加热炉过程数据实时自动采集、产品检验等，形成质量档案，产品质量可追溯、分析与改进；
- d) 设备管理：包括关键设备状态监测、设备运行分析、设备运行维护、设备故障管理等；

- e) 能源管理：应建立面向内部的能源计量数据采集系统，实现能源的生产、消耗数据的实时采集、监控与预警，实现工厂内部资源协同，优化能源和加热炉设备的使用，降低能源消耗、提高能源利用效率。

13.5 工艺装备的数字化

锻造工厂工艺装备的数字化要求包括：

- a) 应具备完善的档案信息，包括编号、描述、模型及参数的数字化描述；
- b) 应具备通信接口，能够与其他设备、装置以及执行层实现信息互通；
- c) 应能接收执行层下达的活动定义信息，包括为了满足各项制造运行活动的参数定义和操作指令等；
- d) 应能向执行层提供制造的活动反馈信息，包括产品的加工信息、设备的状态信息及故障信息等；
- e) 应具备一定的可视化能力和人机交互能力，能在车间现场显示设备的实时信息及满足操作的授权和处理相关的人机交互。

参 考 文 献

- [1] GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
 - [2] GB/T 36132 绿色工厂评价通则
 - [3] GB/T 40648 智能制造 虚拟工厂参考架构
 - [4] GB/T 40654 智能制造 虚拟工厂信息模型
 - [5] GB/T 41255 智能工厂 通用技术要求
-

中国锻压协会标准

标准名称：绿色锻造工厂设计指南

标准编号：T/CCMI 26—2023

中国锻压协会出版

北京市昌平区北清路中关村生命科学园博雅C座10层

邮编：102206

网址：www.chinaforge.org.cn

标准委员会电话：86-010-53056669

如有印装差错 由中国锻压协会标准委员会调换

版权专有 侵权必究

举报电话：86-010-53056669