



中华人民共和国认证认可行业标准

RB/T 119—2015

能源管理体系 机械制造企业认证要求

Energy management systems—
Certification requirements for machinery enterprise

2015-06-08 发布

2015-12-01 实施



中国国家认证认可监督管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 机械制造企业能源管理体系认证要求	1
4.1 总要求	1
4.2 管理职责	1
4.3 能源方针	1
4.4 策划	2
4.5 实施与运行	3
4.6 检查	5
4.7 管理评审	6
附录 A (资料性附录) 机械制造行业能源管理基本情况	7
A.1 机械制造行业背景概述	7
A.2 机械制造行业典型工艺描述	7
A.3 能源消耗状况和特点分析	11
A.4 国家产业政策中推荐的节能降耗先进技术、明令限制及淘汰的落后机械制造工艺技术	14
附录 B (资料性附录) 机械制造企业能源管理体系评审和策划应用示例	16
B.1 零部件制造企业能源评审和策划的应用案例	16
B.2 船舶制造企业能源评审和策划的应用案例	24
B.3 汽车、轨道车辆和飞机制造企业能源评审和策划的关注要点	30
附录 C (资料性附录) 机械制造企业能源管理主要的法律法规、标准及其他文件目录	38
C.1 机械制造企业能源管理主要的法律法规及其他文件目录	38
C.2 机械制造企业能源管理主要的标准目录	39

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准是 GB/T 23331—2012 在机械制造企业的具体要求,是对 GB/T 23331—2012 的细化。

本标准由中国国家认证认可监督管理委员会提出并归口。

本标准起草单位:华信技术检验有限公司、上海质量体系审核中心、中联认证中心、中国船级社质量认证公司、华夏认证中心、北京赛西认证有限责任公司、哈尔滨电机厂有限责任公司、上海重型机器厂有限公司、东方电气股份有限公司、上海汽车集团股份有限公司、上海电气电站设备有限公司上海汽轮机厂、哈尔滨汽轮机厂有限责任公司、中国机械工程学会设备与维修工程分会、上海市节能协会。

本标准主要起草人:王蔚林、孙纯一、陆明、郑军、金连生、周育清、王一帆、左平、章基农、肖金辉、徐翠云、宫江洪、段森、陈光华、董均昌、孙洪艳、孙希广、胡仕平、项国庆、杨申仲、宋万英、马萍香。

引 言

本标准所指的机械制造企业是为用户提供生产及生活装备的制造企业,产品类多面广。按照《国民经济行业分类》(GB/T 4754)规定,机械制造行业包括“通用设备制造业”“专用设备制造业”“汽车制造业”“铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业”“电气机械和器材制造业”“金属制品业”和“仪器仪表制造业”等分行业。机械制造行业能源管理基本情况参见附录 A。

制定本标准的目的是为了规范机械制造企业能源管理过程,采用系统的方法使机械制造企业实现能源目标,提高能源利用效率和降低能源消耗,减少温室气体排放、降低能源使用成本,提高能源绩效。

本标准的框架与 GB/T 23331—2012《能源管理体系 要求》保持一致。

本标准依据 GB/T 23331—2012《能源管理体系 要求》,结合机械制造企业能源使用和管理实际情况和用能特点制定,提出了机械制造企业的能源管理体系的具体要求。

机械制造企业能源管理体系评审和策划应用示例见附录 B。

本标准对机械制造企业既不规定具体的能源绩效准则,也不提供详细的管理体系设计规范。

本标准与 GB/T 23331—2012《能源管理体系 要求》配套使用,构成机械制造企业能源管理体系认证依据。

机械制造企业可按照本标准寻求第三方认证机构对其能源管理体系进行认证,也可用于自我评价和自我声明,或作为相关方对其能源管理体系运行进行符合性确认的参照标准。

机械制造企业可将本标准与质量、环境、职业健康安全管理体系标准相结合加以应用。

能源管理体系 机械制造企业认证要求

1 范围

本标准规定了机械制造企业能源管理体系的认证要求。

本标准适用于机械制造企业的能源管理体系认证,可用于机械制造企业建立、实施、保持和改进能源管理体系,也可作为各相关方评价机械制造企业能源管理体系的依据。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是不可缺少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 4754 国民经济行业分类

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 23331—2012 能源管理体系 要求

3 术语和定义

GB/T 23331—2012、GB/T 2589 中界定的术语和定义适用于本文件。

4 机械制造企业能源管理体系认证要求

4.1 总要求

4.1.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.1 的要求。

4.1.2 界定能源管理体系的管理范围和边界时,应包括以下方面:

- a) 企业主要产品和用能过程;
- b) 企业能源使用的现场区域及物理界限;
- c) 企业如存在能源服务或用能过程外包时,还应界定能源管理的责任边界。

4.2 管理职责

4.2.1 最高管理者

最高管理者应符合 GB/T 23331—2012 中 4.2.1 的要求。

4.2.2 管理者代表

管理者代表应符合 GB/T 23331—2012 中 4.2.2 的要求。

4.3 能源方针

4.3.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.3 的要求。

4.3.2 能源方针应传达给所有为企业或代表企业工作的人员,且能为相关方所获取。必要时应告知有关的能源服务供方。

4.4 策划

4.4.1 总则

企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.4.1 的要求。

4.4.2 法律法规及其他要求

企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.4.2 的要求。

4.4.3 能源评审

4.4.3.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.4.3 的要求。

4.4.3.2 企业应通过能源评审,确定重点用能设备设施,对影响能源使用和消耗中改进能源绩效的机会进行识别,并确定优先控制的顺序。

识别、分析、评价活动应包括企业主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统中的所有用能设施、设备、系统、过程及人员。应根据企业的实际情况从以下方面确定重点用能设备设施:

- a) 主要生产系统:包括铸造、锻造、热处理、焊接、表面处理、冲压、机械加工、装配调试等相关设备及用能过程,船舶修造企业的合拢、下水、码头舾装及试航等用能过程;
- b) 辅助生产系统:包括锅炉、风机、水泵、空气压缩机、起重运输、配变电、制冷、采暖、照明、设备维护、供水、供油等相关设备及用能过程;
- c) 附属生产系统:包括办公、食堂、浴室等设备设施的用能过程;
- d) 企业的能源设计、购入存储、加工转换、输送分配、终端使用和回收利用等环节;
- e) 生产管理对能耗和能效的影响,包括均衡生产、台时产量、设备完好和利用率等;
- f) 过程设计对能耗和能效的影响,包括工艺布局及工艺路线、系统优化和匹配等;
- g) 先进节能技术和落后工艺设备技术改造等对能耗和能效的影响;
- h) 操作人员作业行为对能耗和能效的影响。

4.4.3.3 对重点用能设备设施进行影响因素分析,识别能源绩效改进机会。

4.4.3.4 对重点用能设备设施进行节能诊断,识别能源绩效改进机会。

4.4.3.5 企业在对改进能源绩效机会进行优先次序排序时,应包括以下内容:

- a) 相关法律法规、标准及其他要求;
- b) 能耗占有较大比例的能源类别和用能设备;
- c) 与同行业先进水平有明显差距,有较大节能潜力;
- d) 技术可行,且以确保运行安全、产品质量、实现必要功能和避免环境污染为前提;
- e) 经济合理方案优先实施。

4.4.4 能源基准

4.4.4.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.4.4 的要求。

4.4.4.2 企业的能源基准应在初始能源评审的基础上,考虑企业能源使用和能源消耗特点,选择一个基准时段,作为比较基准。建立能源基准的原则包括:

- a) 能源结构、产品结构和工艺结构稳定;
- b) 经营、生产相对稳定;
- c) 统计数据齐全、真实可靠,具有代表性;

d) 未发生导致停产的重大事故。

4.4.4.3 能源基准应能反映企业的能源利用状况,涵盖企业、次级用能单位和主要能源使用 3 个层次的影响能源绩效水平的关键绩效参数。企业应根据用能特点建立能源基准,包括但不限于:

- a) 能源消耗基准:综合能耗、产品单位产量综合能耗、单位产值或增加值综合能耗、不同能源单耗(每工时耗电、每工时耗标煤、每吨加工件耗标煤)和重点工序单耗等;
- b) 能源利用效率基准:设备效率、用电功率因数等。

4.4.4.4 应对影响能源基准的因素进行分析。

4.4.5 能源绩效参数

4.4.5.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.4.5 的要求。

4.4.5.2 企业应选择具有反映其用能过程特征的可测量的绩效指标来表示其能源绩效参数。应确定能源绩效参数,包括但不限于:

- a) 企业或次级用能单位的能源绩效参数:综合能耗、单位产值或工业增加值综合能耗、产品单位产量综合能耗、重点设备能耗、单位涂装面积能耗、重点用能设备效率和能源利用率等;
- b) 主要能源使用的能源绩效参数:重点用能设备(重点用能设备是指企业根据能源使用统计和能源管理需要所确定的在能源消耗中占有较大比例或在能源绩效改进方面有较大潜力的用能设备或设备群组)的单项能耗、与用能设备经济运行有关的工艺参数(温度、表面温升、电流密度和电能利用率等)。

4.4.6 能源目标、能源指标与能源管理实施方案

4.4.6.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.4.6 的要求。

4.4.6.2 企业应根据其用能特点,在相关能源管理层次建立相应的目标、指标:

- a) 企业层面可以节能量、产品单位产量综合能耗、单位产值(或工业增加值)综合能耗和不同能源类别单项能耗和(或)能效相结合建立目标指标;
- b) 次级用能单位或区域可按照用能类别与工作量相结合建立目标指标,包括但不限于:单位产量能耗、单位工时能耗、产品单位产量能耗(铸件、锻件、焊接件、热处理件等)等;
- c) 重点用能过程和设备可按用能类别分别建立单项能源消耗目标指标;
- d) 可从降低能耗、提高能效、综合利用、优化能源结构、技术创新、改进管理等方面制定动态节能目标指标。

4.4.6.3 根据评审结果或当产品结构及能源结构调整时,应评价对能源目标和指标更新的需求。

4.4.6.4 应跟踪能源管理方案实施进度,协调实施中发现的问题,必要时对能源管理方案做出调整。

4.5 实施与运行

4.5.1 总则

企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.5.1 的要求。

4.5.2 能力、培训与意识

4.5.2.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.5.2 的要求。

4.5.2.2 企业应识别培训需求并使所有与主要能源使用及与能源管理体系运行控制有关的人员具备能力。相关人员包括但不限于:从事企业能源管理的人员、影响能源绩效的过程设计人员、重点耗能设备的操作人员、高耗能特种设备操作人员等,应明确上述人员的具体能力资格要求,并满足国家有关法规要求。

4.5.2.3 企业应为能源绩效有重大影响的新上岗或调整工作的人员提供岗位培训,包括合同工、临时工和相关人员。应将不符合岗位要求带来的后果告知对能源使用有重要影响的工作人员。岗位培训的内容应包括但不限于:

- 设计和工艺岗位人员应熟悉适用于本行业节能减排和提高能效相关技术的应用;
- 重要用能岗位人员应经过相应的能源使用优化操作的培训。

4.5.3 信息交流

企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.5.3 的要求。

4.5.4 文件

4.5.4.1 文件要求

企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.5.4.1 的要求。

4.5.4.2 文件控制

企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.5.4.2 的要求。

4.5.5 运行控制

4.5.5.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.5.5.1 的要求。

4.5.5.2 企业应依据能源评审的结果和相关设施设备经济运行、能效及节能监测等标准,对主要能源使用的设施、设备、系统和过程,制定运行准则和评价方法。

4.5.5.3 企业应对主要能源使用的设施、设备、系统、过程的耗能状况进行定期统计、评价,有计划地淘汰落后的工艺、设施和设备,确保其经济运行。

4.5.5.4 企业应对以下用能环节实施控制、优化和管理:

- a) 加工转换环节。企业所涉及的电力变压器、工业锅炉、空调制冷设备和空气压缩机等能量转换设备应符合国家相关经济运行标准、能效与节能监测标准的基本要求(参见附录 C),并应在运行过程中:
 - 根据生产要求、设备状况和运行状况,制定转换设备调度规则和最佳运行方案,各相关部门相互配合,使转换设备保持最佳工况;
 - 操作人员应经培训后上岗;
 - 将转换设备的操作方法、事故处理、日常维护、原始记录等规定纳入设备、设施的经济运行操作规程;
 - 制定并执行转换设备维修规程和维修验收技术条件。
- b) 分配输送环节。企业所涉及的供配电系统、空气调节系统、供气系统、热力输送系统、设备及管道隔热保温等应符合国家相关经济运行标准、能效与节能监测标准的基本要求(参见附录 C),并应在运行过程中:
 - 制定用能计划,准确计量各部门的用能情况,并建立记录台账,定期进行汇总和分析;
 - 合理调度、优化分配,适时调整,减少传输损耗;
 - 根据生产运行状况,制定上述系统的维修保养计划,合理安排维修保养。
- c) 终端使用环节。企业所涉及的熔炼炉(冲天炉、感应电炉、电弧炉、燃料反射炉、电阻炉等)、锻造加热炉、干燥炉、热处理炉、焊接设备、涂装设备、电镀设备和金属切削机床等重点用能设备设施及其工序,应在运行过程中:
 - 根据设备特性和生产加工需求,优化加工方案(或生产流程),合理安排生产计划和生产调

度,耗能设备在最佳状况下运行;

——根据生产要求和设备运行状况,制定相应的工艺技术要求、设备操作和维护保养规程,确定运行方案,严格贯彻执行操作规程,不断改进操作方法,加强日常维护和定期维修,降低生产装置故障率,提高设备完好率;

——对于重点用能工序(参见附录 A 中表 A.2),应优选工艺参数(包括流量、压力、时间、温度等),加强监测、调控,对生产工艺和服务流程的耗能状况实施评价,改进工艺流程和产品加工方案,降低能源消耗。

d) 有效利用余热、余压等。

4.5.5.5 企业应建立重点用能设备、设施的维护系统,可包括:

a) 预防性维护/维修计划;

b) 实施维护/维修活动;

c) 评价和改进,以持续改进能源使用设备的有效性和效率。

4.5.6 设计

4.5.6.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.5.6 的要求。

4.5.6.2 在新建、改扩建项目设计中,应采用先进的节能技术、工艺、设备和材料,对于国家明令淘汰的技术、工艺、设备和材料不应采用。

4.5.6.3 适用时,铸件、锻件、热处理件、焊接件、电镀件以及涂装件等采用的工艺设备应满足相关的节能标准。

4.5.6.4 应优化工艺设计,提高工艺技术水平 and 资源综合利用率,合理安排用能设备。在对主要能源使用过程进行新工艺验证时,应对能源消耗进行评价。

4.5.7 能源服务、产品、设备和能源的采购

4.5.7.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.5.7 的要求。

4.5.7.2 对于和主要能源使用相关的能源服务、产品、设备的采购,应包括:

a) 对拟采购的产品、设备和设施,应遵守国家关于淘汰、限制和鼓励更新设备、设施以及节能技术的法律法规和政策,并考虑其对企业能源绩效的影响;

b) 建立并实施专业能源服务(包括合同能源管理、能源效率测试等)、运营服务(包括动能管理、设备、设施维护等)供应商的评价准则;

c) 对能源绩效有重大影响的采购活动应制定采购要求,通过适当方式进行评审、批准;

d) 采购对能源有重大影响的设备时,应进行设备寿命周期能源费用分析。

4.5.7.3 企业应根据生产工艺、过程的需要和设备配置情况,从能源使用的经济性、能源质量、能源的特性和指标要求以及可获得性等多方面进行评估,实现用能费用(成本)的有效控制。

4.5.7.4 企业应制定并实施能源采购和储存管理制度,规定能源储存损耗限额,加强能源储存的管理。定期进行库存盘点和统计分析。

4.6 检查

4.6.1 监视、测量与分析

4.6.1.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.6.1 的要求。

4.6.1.2 企业应建立监督、分析、评价能源绩效的机制,以持续保持改进能源绩效的能力,制定的监视和测量计划应包括但不限于:

a) 监测是否符合目标、指标、能源管理方案、控制措施和运行准则,以及对能源绩效参数进行监视

与测量。

b) 应对主要能源使用进行定期监视与测量,包括但不限于:

- 冲天炉(排出炉气温度及一氧化碳含量、铁液温度、炉温、供风强度、熔化强度、底焦高度及层焦铁比等);
- 锻造加热和热处理用燃料反射炉(排出烟气温度及一氧化碳含量、产品可比用燃料单耗、炉体表面温升等)和电阻炉(产品可比用电单耗、炉体表面温升等);
- 锻造设备、冲压设备和金属切削机床(运行状况等);
- 电焊设备(电能利用率等);
- 电镀生产线(电流密度、可比单位产量耗电量、新水重复利用率、生产节拍等);
- 涂装设备(涂层耗电量、耗新水量、水循环利用率等);
- 工业锅炉(热效率、排烟温度、炉体表面温度等);
- 煤气发生炉(煤气中二氧化碳含量、炉渣可燃物含量和设备状况等);
- 供电系统和变压器(日负荷率、功率因数、负载系数、运行方式、线损率等);
- 空气压缩机及其机组(单位气量电耗、排气温度、泄漏情况和设备状况等);
- 三相异步电机(运行状况、负载和效率等);
- 供水、供气、供汽、制冷、供油管道系统(损耗等)。

c) 能源中断、能源泄漏、散失和非预期的能源消耗的监视测量。

4.6.1.3 应对测量数据及时进行统计分析,发现异常波动时应及时采取应对措施。

4.6.1.4 企业应根据组织目标、指标、能源管理方案、控制措施、监视测量的需要,按照 GB 17167 配置满足管理需要的能源计量器具。

4.6.1.5 应针对非预期消耗能源的活动进行必要的监视、统计和分析评估,包括:不合格品工时、返工和返修工时、耗能设备空载运行时间等。

4.6.1.6 适用时,对监视测量设备故障导致数据丢失的情况采取补救措施。

4.6.2 合规性评价

企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.6.2 的要求。

4.6.3 能源管理体系的内部审核

4.6.3.1 企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.6.3 的要求。

4.6.3.2 对主要用能过程、区域的审核应有具备相关专业知识的人员参与。

4.6.4 不符合、纠正、纠正措施和预防措施

企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.6.4 的要求。

4.6.5 记录控制

企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.6.5 的要求。

4.7 管理评审

企业应符合 GB/T 23331—2012 中 4.7 要求。

附录 A (资料性附录)

机械制造业能源管理基本情况

A.1 机械制造业背景概述

机械制造业是为用户提供生产及生活装备的制造行业,产品类多面广。按照 GB/T 4754《国民经济行业分类》规定,机械制造业包括通用设备制造业、专用设备制造业、汽车制造业、铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业、电气机械和器材制造业、金属制品业和仪器仪表制造业等分行业。

机械制造业总产值占工业总产值的 18%~19%,是国民经济的重要支柱产业,是为国民经济和国防建设提供技术装备的基础性、支撑性和战略性产业,是一个国家综合国力和技术水平的重要体现。因此,机械制造业不仅应重视自身节能减排,还应更好地提供满足各行业节能降耗所需的技术装备,为促进国民经济持续健康协调发展做贡献。

机械产品的整机及成套装备结构由动力系统、执行系统、传动系统、操纵控制系统和支撑系统及其他辅助系统五大系统组成。上述各系统的制造过程均由五大共性制造工艺系统构成,主要包括:毛坯成型(铸造、锻造、冲压、焊接等)、材料改性(经不同热处理,提高强韧性及使用寿命)、机械加工(加工至准确形状与尺寸)、表面保护处理(改变零部件表面成分、组织和性能,兼有装饰和提高寿命作用)及装配安装调试。典型工艺有:铸造、锻造、冲压、热处理、焊接、机械加工、电镀、涂装和装配九种。此外,还有特种加工、高分子注塑、复合材料成形、木加工、粉末冶金、绝缘材料成形、电线电缆及线圈制造等工艺。

上述工艺中,铸造、热处理、锻造和焊接等热加工工艺耗能高,其能耗占机械工业的 70%~85%。电力是九种典型工艺普遍应用的能源,也是用量最大的能源,占行业总能耗的一半以上。

与国外先进水平相比,我国机械工业的能源消耗水平仍然较高,具有很大的节能降耗潜力,实施能源管理体系任重道远。

A.2 机械制造业典型工艺描述

A.2.1 机械制造通用工艺流程(见图 A.1)

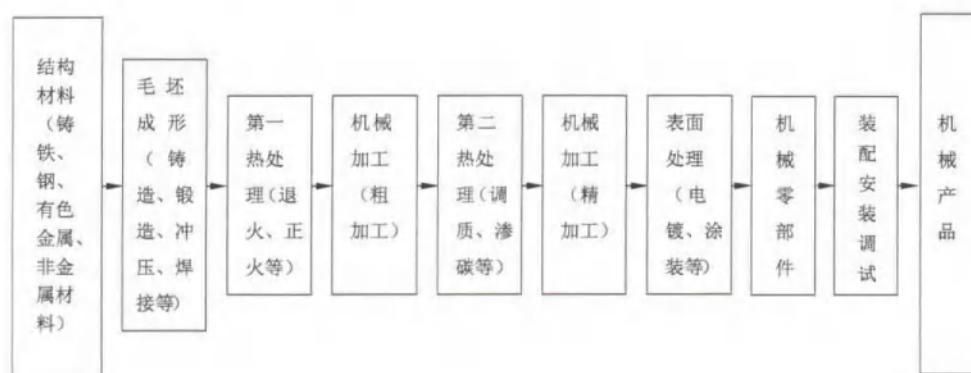
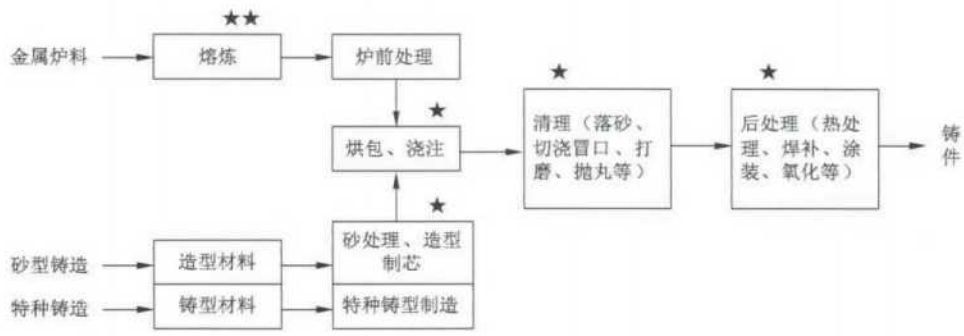


图 A.1 机械制造通用工艺流程

A.2.2 九种共性典型工艺流程

A.2.2.1 铸造通用工艺流程(见图 A.2)



注：“★★”表示重点用能工序；“★”表示用能较大的工序(图 A.2～图 A.10 类同)。

图 A.2 铸造通用工艺流程

A.2.2.2 锻造通用工艺流程(见图 A.3)

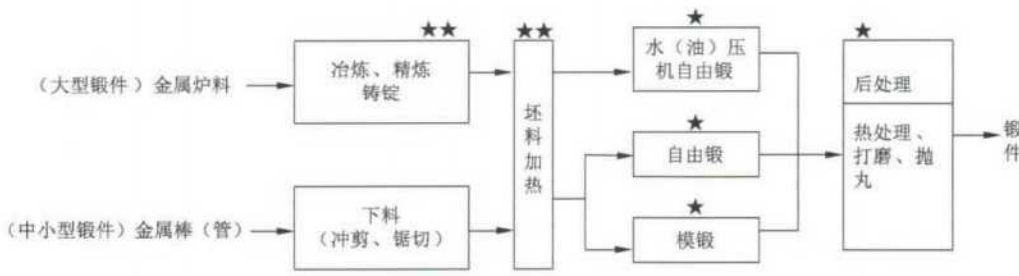


图 A.3 锻造通用工艺流程

A.2.2.3 热处理通用工艺流程(见图 A.4)

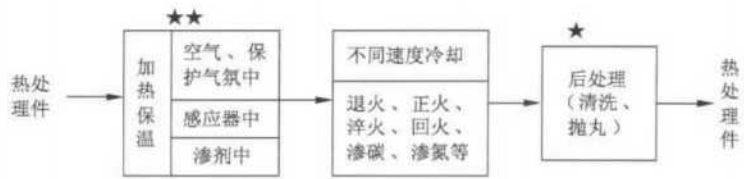


图 A.4 热处理通用工艺流程

A.2.2.4 焊接通用工艺流程(见图 A.5)



图 A.5 焊接通用工艺流程

A.2.2.5 冲压通用工艺流程(见图 A.6)

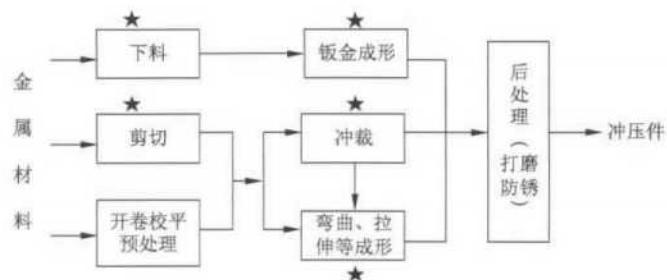


图 A.6 冲压通用工艺流程

A.2.2.6 电镀通用工艺流程(见图 A.7)

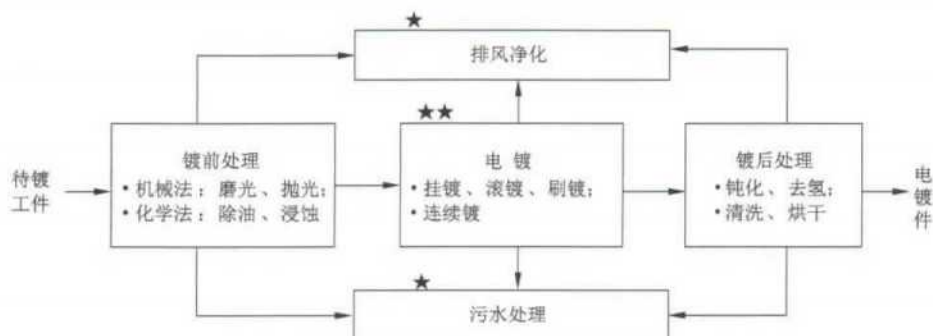


图 A.7 电镀通用工艺流程

A.2.2.7 涂装通用工艺流程(见图 A.8)

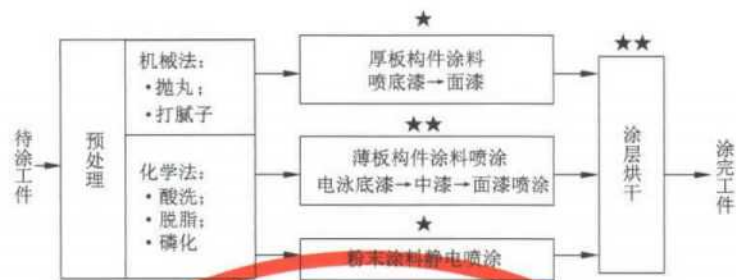


图 A.8 涂装通用工艺流程

A.2.2.8 机械加工(金属切削加工)通用工艺流程(见图 A.9)



图 A.9 机械加工通用工艺流程

A.2.2.9 装配安装调试通用工艺流程(见图 A.10)



图 A.10 装配安装调试通用工艺流程

A.3 能源消耗状况和特点分析

A.3.1 总体能源结构及未来增减趋势(见表 A.1)

表 A.1 总体能源结构及未来增减趋势

序号	能源	目前能耗现状		来源	未来占比增减趋势
		占比(%)	主要用能场所及设备		
1	电力	71~72	熔炼炉(中频感应电炉、电弧炉、电阻坩埚炉);热处理及锻造用电阻加热炉;焊接设备、表面处理(电镀、涂装等)设备;成形(锻压、铸造、粉末冶金、注塑等)及切削加工设备;电动机、风机、空气压缩机、泵、起重机、办公设备、照明设备等辅助、附属生产设备等	外购,个别企业备有应急发电机组	用量及占比将稳步增长
2	原煤	8~9	主要用于燃煤工业锅炉,生产热力及蒸汽,用于供暖及少量生产,个别企业用于煤气发生炉(用于锻坯加热及型壳焙烧)	外购	清洁能源的使用及公共供暖的普及将使其用量逐年减少
3	焦炭	8~9	主要用于铸铁熔炼冲天炉,少量企业用于坩埚熔化炉及烘干加热炉	外购	除冲天炉外,其他用量将逐年减少并淘汰
4	轻质油 (柴、汽、煤)	4~5	主要用于燃油锅炉、反射熔炼及加热炉;试验(试飞、试车)用燃料及清洗、渗碳等工艺材料	外购	熔炼及加热用柴油设备及用量将逐年减少
5	可燃气 (天然气、液化石油气、煤气)	4~5	主要用于熔炼及加热反射炉(铸铝、锻造、热处理、烘干等)、燃气锅炉、气焊气割等	外购	为清洁能源,用气设备及用量将逐年增长
6	热力	1.5~2	主要用于供暖或制冷,部分用于锻造、电镀、涂装、清洗等生产	外购或自产	自产及锻造用热力将逐年减少
7	耗能工质	1~1.5	用于各主要生产系统及辅助生产系统和附属生产系统,用量大的主要有新水、软化水、压缩空气、鼓风、二氧化碳、氧气、氮气、氩气、乙炔等	压缩空气及鼓风全部自产,少数企业还自产氧气和新水	新水用量将逐年减少(循环或再生回用的推广)

注:表中的不同能源占比数据引自《2012年国家能源统计年鉴(国家统计局)》。

A.3.2 机械行业企业能耗及能源管理特点

机械行业企业能耗及能源管理的特点如下:

a) 不同类别及规模的机械工厂其能源消耗差别很大:

- 按产品成套性,有成套装备厂、主机厂、总成厂、零部件厂、毛坯件厂之分;
- 按生产规模,有特大型(数万人、十几万人的集团公司)、大型(万人)、大中型(数千人)、中型(数百人至千人)、中小型(数十人至百人)、微型之分;
- 特大型或大型成套装备厂(集团公司)一般能源种类多、能耗大;机加工和装配为主要工序

的中小型、小微企业则能源种类单一(以电力为主)且能耗小;

——零部件厂、毛坯件厂多有热加工、表面处理等工艺,虽规模不大,但能源种类及能耗不小。

- b) 能源种类多为常规能源,来源多为外购,自产及外销能源很少,余热回收后也多为自用。
- c) 加工转换环节产出的二次能源、载能工质及耗能工质(主要为热力、蒸汽、冷气、压缩空气)大部分用于主要生产系统。
- d) 生产方式为非连续性离散制造,“工序/设备设施/人员”构成其用能基本单元。

机械制造为典型的非连续性离散生产方式,整个生产流程由不同工艺构成,工艺由独立的工序构成,工序是用能设备/用能人员的载体,“工序/设备设施/人员”三者密不可分,共同构成用能基本单元。

- e) 非封闭专业化生产协作的生产方式,使企业存在用能过程“外包”。
- f) 全国规模以上的机械工厂多达十万余家,占全国企业总数的四分之一。同一工厂也工序繁多,重点用能工序/设备设施/人员相对分散,既要覆盖全局,也要突出重点,能源管理应结合企业的重点用能工序(设备)及能源种类,机械工厂典型工艺的重点用能工序(设备)及能源种类见表 A.2。

表 A.2 机械工厂典型工艺的重点用能工序(设备)及能源种类

工艺	重点用能工序(设备)	能源种类	
		主要能源	辅助能源
铸造	a) 熔炼(冲天炉、感应电炉、电弧炉、精炼炉、反射炉、电阻坩埚炉等); b) 烘包(烘包器); c) 造型制芯(混砂机及旧砂再生系统、造型机及生产线、热芯盒制芯机); d) 蜡模及消失模制造(压蜡机、发泡成形机); e) 模壳焙烧(焙烧炉); f) 特种铸造(压铸机、低压铸造机、离心铸造机等); g) 落砂清理(落砂机、打磨机、抛丸机); h) 热处理(热处理炉)	电力、焦炭、天然气、煤气	柴油、压缩空气、二氧化碳、鼓风、氧气、氩气、新水等
锻造 (含特种轧制)	a) 炼铸锭(电弧炉、精炼炉); b) 锻坯加热(反射炉、电阻炉); c) 锻造成形(水压机、油压机、热模锻压力机、锻锤、电液锤、蒸汽锤、辊锻机、模锻轧机等); d) 锻后处理(抛丸机、热处理炉)	电力、天然气、煤气	蒸汽、压缩空气、柴油、鼓风、新水等
热处理	a) 整体热处理(燃料反射加热炉、空气加热电阻炉、保护气氛加热电阻炉真空加热电阻炉、盐浴加热电阻炉、连续式热处理生产线等); b) 表面及化学热处理(气体渗碳炉、气体渗氮炉、碳氮共渗炉、真空化学热处理炉、感应加热淬火设备等)	电力、天然气、煤气	新水、氨、氮气、煤油、液化石油气、鼓风等
焊接 (含热切割)	a) 弧焊(手工电弧焊机、气体保护焊机、埋弧焊机、等离子弧焊机); b) 电阻焊(电阻焊机); c) 气焊(气焊设备); d) 热切割(气割设备、等离子切割设备等); e) 激光焊接(激光器); f) 后处理(退火炉、打磨机)	电力、氧气、可燃气	氩气、二氧化碳气、新水、软化水等

表 A.2 (续)

工艺	重点用能工序(设备)	能源种类	
		主要能源	辅助能源
冲压	a) 下料(剪板机、气割设备); b) 冲压或钣金成形(机械压力机、液压机、数控冲压机、冲压自动线、精冲机等)	电力	压缩空气、蒸汽、新水等
机械加工 (含特种加工)	a) 粗加工(车、刨、铣、钻、插、剃、滚等各种普通机床和数控机床、加工中心); b) 精加工(磨、精车、精铣、精镗、拉、刮、珩磨等机床和数控机床、加工中心); c) 特种加工(电火花加工、电解加工、超声加工、激光加工等特种加工机床)	电力	压缩空气、汽油、煤油、柴油、新水等
涂装	a) 涂料喷涂(预处理设备、阴极电泳设备、空气喷涂、高压无气喷涂、静电喷涂设备、自动喷涂机、机器人喷涂线); b) 粉末涂装(粉末静电喷涂设备); c) 涂层烘干(涂层烘干室及尾气净化系统)	电力、热力、蒸汽	压缩空气、新水、鼓风、软化水、天然气等
电镀	a) 前处理(抛光机、除油槽、浸蚀槽、烘干机等); b) 电镀(整流器、调压器、过滤器、电镀生产线); c) 后处理(钝化、烘干等设备); d) 污水处理及排风除雾设备	电力、热力、蒸汽	新水、软化水、鼓风、压缩空气
装配 安装调试	a) 清洗(清洗机); b) 套装(铆焊机、热压机); c) 组装、部装、舾装(电动工具、风动工具、装配自动线); d) 起重(起重机); e) 试验检验(水压、气压、冲水、动平衡、密封、功率、电气、噪声、尾气、雨淋等设备)	电力	热力、压缩空气、汽油、煤油、柴油、可燃气、新水
其他(注塑、复合材料成形、木加工、粉末冶金等)	a) 分子注塑(注塑机); b) 复合材料成形(成形机、铺贴机、真空固化炉); c) 木加工(木工机床); d) 粉末冶金(熔炼炉、制粉设备、成形设备、烧结设备、热等静压设备); e) 绝缘材料成形(成形机); f) 电线电缆及线圈制造(绕线机); g) 铆接(热铆机); h) 胶接(固化设备)	电力、可燃气、热力	压缩空气、氮气、氩气、鼓风、新水等

A.4 国家产业政策中推荐的节能降耗先进技术、明令限制及淘汰的落后机械制造工艺技术(见表 A.3)

表 A.3 国家产业政策中推荐的节能降耗先进技术、明令限制及淘汰的落后机械制造工艺技术

类别	节能降耗先进技术	限制及淘汰的落后机械制造工艺技术	
铸造技术	5 t/h 以上大中型冲天炉、热风冲天炉、长炉龄水冷冲天炉	限制类技术	5 t/h 及以下冲天炉和短炉龄冲天炉
	中频感应电炉熔化、冲天炉-感应电炉双联熔化		无芯工频电炉熔化
	燃气反射炉、电阻坩埚炉、中频感应电炉熔化有色金属		重油炉熔化有色金属
	有色金属惰性气体无毒精炼		有色金属六氯乙烷精炼
	大型铸铁件频谱谐波振动时效、地坑控温余热时效		大型铸铁件热时效
	冲天炉熔炼采用铸造焦		冲天炉熔炼采用冶金焦
	邦尼树脂自硬砂造型制芯、有机酯硬化水玻璃砂造型制芯		无再生的水玻璃砂造型制芯工艺
	树脂自硬砂造型制芯、高紧实度黏土砂湿型机器造型	淘汰类技术	砂型铸造黏土烘干砂型及型芯
	树脂自硬砂制芯		砂型铸造油砂制芯
	燃气反射炉、电阻坩埚炉、中频感应电炉熔化有色合金		焦炭炉熔化有色合金
	1 t 以上有磁轭钢壳中频感应电炉		1 t 以上无磁轭铝壳感应电炉
锻压技术	锻造用燃气反射炉、电阻加热炉	限制类技术	锻造用燃油加热炉
	程控电力驱动全液压模锻锤——电液锤		1 t~16 t 的蒸汽锤和空气锤
	离合器式螺旋压力机、热模锻压力机		老式低效能低精度双盘摩擦压力机
	燃气反射加热炉、电阻加热炉	淘汰类技术	燃煤火焰反射加热炉
	锻件抛丸		锻件酸洗
	带有安全保护装置的冲床		无法安装安全保护装置的冲床
焊接(热切割)技术	数控火焰切割	限制类技术	手工火焰切割
	逆变电弧焊机		弧焊变压器
	逆变焊条电弧焊机		动圈式和抽头式手工焊条弧焊机
	无铅软钎料及无镉硬钎料		含铅及含镉钎料
	逆变电弧焊机	淘汰类技术	旋转式直流电焊机
热处理技术	可控气氛、真空、流态床加热热处理	限制类技术	氯化钼盐浴及氯化钼盐浴炉
	可控气氛、真空、流态床加热热处理		盐浴氮碳、硫氮碳、氮碳氧共渗
	晶体管和晶闸管感应加热电源		电子管感应加热电源
	可控气氛、真空、流态床加热介质		熔盐、油等加热介质
	陶瓷纤维炉衬材料		耐火黏土砖炉衬材料
	聚合物水溶性淬火介质、无亚酸盐缓蚀防腐剂		亚硝酸盐缓蚀、防腐剂
	气体渗碳和碳氮共渗或可控气氛、真空化学热处理	淘汰类技术	采用氰盐的液体渗碳和碳氮共渗工艺
	无氰化学热处理工艺		液体氰化工艺
	燃气反射加热炉、各种热处理电阻炉		直接燃煤的反射加热炉

表 A.3 (续)

类别	节能降耗先进技术	限制及淘汰的落后机械制造工艺技术	
热处理技术	全陶瓷纤维炉衬台车炉	淘汰类技术	砖炉衬台车炉
	盐浴、流态床或真空、可控气氛热处理炉		铅浴热处理炉
	晶体管 and 晶闸管感应加热电源		中频发电机感应加热电源
	PLC 或计算机控制系统		继电器开关控制系统
	真空清洗或水溶性清洗剂清洗		氟氯溶剂清洗
	全陶瓷纤维炉衬材料 and 无石棉隔热手套		石棉炉衬绝热材料 and 石棉手套
	溴化锂等环保制冷剂		氟利昂制冷剂
电镀、涂装技术	水溶性涂料、自泳涂料、高固体份涂料、粉末涂料	限制类技术	含纯苯溶剂涂料
	无铅、镉、汞、砷涂料		含铅、镉颜料涂料
	多级逆流清洗工艺, 吹气、喷雾、浸洗组合清洗工艺		电镀的二级、三级并联水洗工艺
	无氰镀锌工艺	淘汰类技术	含氰镀锌
	多级逆流清洗工艺, 吹气、喷雾、浸洗组合清洗工艺		电镀的单级水洗工艺
	节能整流电源		高能耗硅整流器

附录 B
(资料性附录)

机械制造企业能源管理体系评审和策划应用示例

B.1 零部件制造企业能源评审和策划的应用案例

B.1.1 企业概况

某零部件制造企业,包括熔炼、造型、清理、机械加工 4 个生产车间及 1 个动力车间。产品有发动机缸体、缸盖、离合器壳,变速箱壳体,车桥壳体等。铸件材质有 HT 250、HT 300 灰铸铁;QT450-10、QT400-15 球墨铸铁。生产采用冷风冲天炉及感应电炉双联熔炼(部分铸件单用感应电炉熔化)及黏土砂湿型造型、冷热芯盒制芯工艺,具有热处理及机加工能力,年生产能力为 12 万吨铸铁件,分别用于汽车、农机、工程机械及中小型船舶,2012 年实际生产 10 万吨。

B.1.2 能源评审输入及能源管理现状初步分析

B.1.2.1 工艺流程

该厂主要生产系统工艺流程见图 B.1。

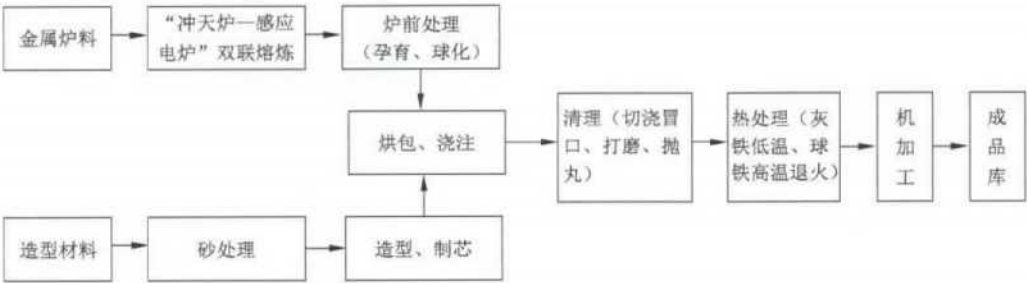


图 B.1 主要生产系统工艺流程

B.1.2.2 采集分析能耗和能效数据,编制能源管理基础图表

B.1.2.2.1 吨出厂铸铁件能源结构

2012 年吨出厂铸铁件能源结构见表 B.1。

表 B.1 2012 年吨出厂铸铁件能源消耗结构

能耗及占比	能源结构					合计
	电力	焦炭	天然气	柴油	新水	
能源单耗/t 出厂铸铁件	1 500 kW·h	180 kg	20 m ³	10 kg	1 t	
能源比例/%	70.2	24.1	3.66	2.0	0.01	100
注:该厂电力标煤系数采用 2012 年公布的等价值 0.34 kgce/(kW·h)计算。						

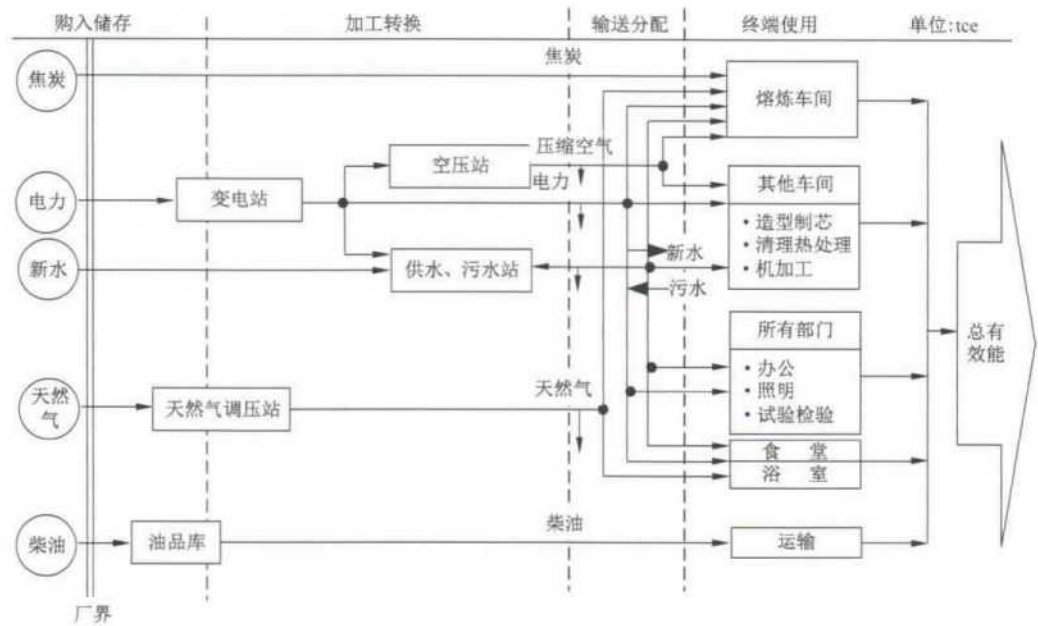
从表 B.1 可见,该厂的主要用能品种为电力和焦炭,合计占用能总量的 94.3%。

B.1.2.2.2 产品单位产量综合能耗

2012 年该厂总能耗为 7.26 万 tce(见表 B.2)。计算铸件产品单位产量综合能耗时应扣除机械加工的能耗 0.27 万 tce(见表 B.2)。即：铸件产品单位产量综合能耗 = (7.26 - 0.27)/10 × 1 000 = 699 kgce/t。

B.1.2.2.3 能流示意图

该厂能流示意图见图 B.2。



注：通过能流图可了解全厂能源使用的种类、来源、转换及分配的流向以及最终用途。

图 B.2 零部件厂能流示意图

B.1.2.2.4 能源流向

2012 年能源流向一览表见表 B.2,其中能耗较大的部门是熔炼、清理和造型 3 个生产车间和空压站,为主要能源使用的区域。

表 B.2 2012 年能源流向一览表

能源		主要生产系统				辅助生产系统					附属系统					折标煤 合计 (万 tce)
种类 (折标 系数)	单位 (标煤)	熔炼 车间	造型 车间	清理 车间	机加 车间	变 电 站	空 压 站	天然气 调压站	柴油 库	供水 站	办公	照明	运输	食堂	浴室	
电力 (0.34)	亿 kW·h (万 tce)	0.36 (1.23)	0.30 (1.02)	0.40 (1.36)	0.08 (0.27)	1.5 (5.1)	0.13 (0.44)			0.04 (0.136)	0.04 (0.136)	0.05 (0.17)	0.05 (0.17)	0.03 (0.10)	0.02 (0.06)	5.1
焦炭 (0.971 4)	万 t (万 tce)	1.8 (1.75)														1.75

表 B.2 (续)

能源		主要生产系统				辅助生产系统					附属系统					折标煤 合计 (万 tce)
种类 (折标 系数)	单位 (标煤)	熔炼 车间	造型 车间	清理 车间	机加 车间	变 电站	空 压站	天然气 调压站	柴油 库	供水 站	办公	照明	运输	食堂	浴室	
天然气 (13.3)	万 m ³ (tce)	100 (1 330)						200 (2 660)						50 (665)	50 (665)	0.266
柴油 (1.457 1)	t (tce)								1 000 (1 457)				1 000 (1 457)			0.145 7
新水 (0.857)	万 t (tce)	2 (1.71)	2 (1.71)	2 (1.71)	0.5 (0.43)		0.5 (0.43)			10 (8.57)				1 (0.86)	1 (0.86)	0.000 86
折标煤 合计	万 tce	3.114	1.021	1.361	0.271		0.442			0.136	0.136	0.17	0.357	0.100 6	0.126 5	7.26
所占 比例	%	43	14.2	19	3.8		6.1			1.9	1.9	2.3	4.4	1.4	1.8	100

B.1.2.3 主要终端耗能工序、设备设施的识别分析

通过对各车间能源消耗的计算,识别出双联熔炼、铸件热处理和树脂砂制芯过程是占比例最大的终端耗能工序,主要能源使用区域涉及的设备设施能耗状况及比例见表 B.3。

表 B.3 主要能源使用区域涉及的设备设施能耗状况及比例

车间	工序	设备设施		消耗能源	能耗占比
		重点用能设备	辅助用能设备		
熔炼 车间	双联熔炼	冷风冲天炉、感应电炉	除尘设备、应急发电机、循环冷却水设备、叉车	焦炭、电力、新水、压缩空气、软水	53%
	烘包/炉前处理及浇注	铁水包、烘包器、浇注机	双制动吊车、除尘设备	电力、天然气	3%
造型 车间	砂处理	混砂机及砂处理系统	旧砂再生设备、除尘设备、叉车	电力、新水、压缩空气	5%
	黏土砂造型	静压造型线、挤压造型线	除尘设备	电力、压缩空气、新水	4%
	树脂砂制芯	覆膜砂热芯机、三乙胺冷芯机	除尘、除雾设备	电力、压缩空气、新水	10%
清理 车间	落砂除芯	落砂机、除芯机	除尘设备、吊车、叉车	电力、压缩空气	3%
	后处理	砂轮机、抛丸机、切割设备	除尘设备、吊车、叉车	电力、压缩空气、氧气、乙炔、新水	7%
	热处理	箱式电阻炉、台车式电阻炉	吊车、叉车	电力、压缩空气	11%
机加 车间	机械加工	普通机床、数控机床	吊车、叉车	电力、压缩空气	4%

注:辅助生产、附属系统能耗已按比例分摊到表内终端耗能工序中。

B.1.2.4 重点用能设备热效率测试计算

因冷风冲天炉是该厂能耗最大的设备,对其进行了热平衡及热效率测试与计算,结果表明冷风冲天炉热效率只有 26%,有很大提高潜力,冷风冲天炉热平衡及热效率测试与计算结果见表 B.4。

表 B.4 冷风冲天炉热平衡及热效率测试与计算结果(以熔化 1 吨铁料计)

测试条件		测试与计算结果				热效率
设备名称	冷风冲天炉	序号	项目	热量/kJ	占比例/%	
容量	15 t/h	1	排出烟气带走的物理热	9 724 701	19	26%
		2	焦炭不完全燃烧的化学热损失	2 047 320	40	
燃料	焦炭	3	炉壁及冷却水散热损失	511 830	10	
		4	炉渣、金属残料热损失	255 915	5	
铁液出炉温度	1 500 ℃	5	1 t 铁料从室温熔化到 1 500 ℃ 铁液所需热量(有效热)	1 322 600	26	
—	—	6	1 t 铁料从室温熔化到 1 500 ℃ 铁液实际消耗热量	5 118 300	100	

B.1.3 识别主要能源使用

根据对表 B.3 的分析,该厂能源消耗占比较大并具有能源绩效改进潜力的是熔炼车间的双联熔炼、造型车间的树脂砂制芯和清理车间的热处理,其主要能源使用的工序/设备见表 B.5。

表 B.5 主要能源使用的工序/设备

序号	区域(车间)	重点用能工序	重点用能设备	主要能源类别	能耗占比
1	熔炼车间	冲天炉-感应电炉双联熔炼	冷风冲天炉、感应电炉	焦炭、电力	53%
2	造型车间	树脂砂制芯	覆膜砂热芯机、三乙胺冷芯机	电力	10%
3	清理车间	铸铁热处理	箱式电阻炉、台车式电阻炉	电力	11%

B.1.4 主要能源使用相关变量(影响因素)分析

对主要能源使用的工序/设备的相关变量进行分析,结果见表 B.6。

表 B.6 主要能源使用的工序/设备的相关变量分析

序号	重点用能工序	相关变量(影响因素)	相关变量分析		
			现状	存在问题	可选措施
1	双联熔炼 (冲天炉熔化)	焦炭品种及性能、铁焦比、排烟温度、排烟处 CO 体积分数、余热回收率、冲天炉热效率	a) 使用冶金焦,强度低,反应能力过强,不符合法规要求; b) 冲天炉炉气余热未回收利用	a) 铁焦比很低(7:1),焦炭消耗过高; b) 冲天炉热效率很低(26%)	a) 可以采用铸造用焦炭,提高铁焦比; b) 回收冲天炉炉气余热,提高冲天炉热效率

表 B.6 (续)

序号	重点用能工序	相关变量(影响因素)	相关变量分析		
			现状	存在问题	可选措施
1	双联熔炼 (感应炉 升温保温)	感应电炉功率因数、电源 高次谐波、感应电炉热 效率	a) 有一台 10 t 工频 电炉,为落后设 备,能耗很高; b) 一台中频感应电 源无就地功率补 偿并存在高次 谐波	感应电炉功率因数低, 电力消耗及无功损 耗大	a) 更换工频电炉为 中频电炉,降低 能耗; b) 对中频感应电源 就地功率补偿
2	树脂砂制芯	芯盒温度、硬化时间、射 砂时间	80%采用覆膜砂热芯 工艺,芯盒温度 280℃~300℃	热芯盒制芯工艺电力 消耗大	采用冷芯盒工艺,减少 电力消耗
3	铸铁热处理	原铁液成分、孕育剂、球 化剂成分及处理工艺、浇 注温度及速度、热处理电 耗、高温退火温度、保温 时间	两种球铁件采用高温 退火热处理	球铁高温退火热处理 的电力无谓消耗大	采用先进的无退火的 铸态球铁技术,取消高 温退火

B.1.5 识别改进能源绩效机会并排序

根据表 B.6 的结果,并对主要能源使用的工序/设备进行节能诊断,识别改进能源绩效的机会。按照其技术、资金难易程度、需求迫切性、投资回报期,作出排序,能源绩效改进机会识别及排序结果见表 B.7。

表 B.7 能源绩效改进机会识别及排序

排序	改进机会	现状	改进措施内容	实现目标	排序
1	冲天炉采用铸造 焦替代冶金焦,优 化能源结构	冲天炉焦炭消耗 过高	a) 试验并优化铸造 焦冶炼的工艺 参数; b) 优选铸造焦供 应商	同样铁液质量,铁焦比 由 7:1 提高到 8:1	优先,第一年实施
2	采用铸态球墨铸 铁技术,取消球墨 铸铁件高温退火	球墨铸铁热处理 电力无谓消耗大	优化熔炼、球化孕育及 浇注工艺,采用铸态球 墨铸铁技术取代高温 退火	球墨铸铁件铸态满足 金相和力学性能要求, 取消退火	优先,第一年实施
3	降低感应电炉电 力消耗和无功 损耗	感应电炉电力消 耗及电源无功损 耗大	a) 10 t 工频炉改用 8 t 中频炉;两台 8 t 中频炉采用 “一拖二”电源	节电 20%~30%	第二年实施
			b) 采用无功补偿兼 谐波治理设备提 高功率因数	功率因数从 0.80 提高 至 0.95	第二年实施

表 B.7 (续)

排序	改进机会	现状	改进措施内容	实现目标	排序
4	提高冷芯制芯工艺比例,降低制芯工序能耗	热芯盒制芯工艺能耗过高	采用“冷芯代热芯工艺”,使冷芯比例提高至80%	降低制芯电耗30%	第二年实施
5	回收利用冲天炉炉气余热	冲天炉炉气余热未回收利用	“采用热风冲天炉替代冷风冲天炉”充分回收炉气中的化学热及物理热	节约熔炼能耗25%~30%	调研后,第三年实施

B.1.6 能源策划输出

B.1.6.1 能源策划输出的内容

能源策划输出的内容包括:

- 能源基准;
- 能源绩效参数;
- 能源目标指标;
- 能源管理实施方案。

B.1.6.2 能源基准年及各相关数值的确定原则和方法

能源基准年及各相关数值的确定原则和方法包括:

- 该厂2012年生产稳定,能源统计数据比较齐全、真实可靠,以该年的数据作为能源基准,见B.1.2.2。
- 能源基准应符合相关的经济运行标准;能源目标指标应结合企业情况,在能源基准的基础上确定;能源绩效参数应根据企业主要能源使用和重点用能设备设施的情况确定。

B.1.6.3 能源基准、能源标杆、能源绩效参数及能源目标指标

根据上述原则和方法,建立能源基准、能源目标指标、能源绩效参数及能源标杆(见表B.8)。

表 B.8 能源基准、能源绩效参数、能源目标指标及能源标杆一览表

类别	层级	能源绩效参数	能源基准	能源目标指标			能源标杆 (参考)
				2014年	2015年	2016年	
能耗	公司级	吨铸铁件综合能耗/(kgce/t)	624	540	440	420	380
	车间级	冲天炉熔炼吨铁液能耗/(kgce/t)	175	148	125	105	100
		感应电炉熔化吨铁液电耗/(kW·h/t)	800	700	600	550	500
		感应电炉保温吨铁液电耗/(kW·h/t)	200	180	150	120	100
		球铁件高温退火电耗/(kW·h/t)	550	250	50	0	0
		灰铁件去应力退火电耗/(kW·h/t)	330	320	310	300	230
	工序级	空气压缩机用电单耗/(kW·h/m ³)	0.140	0.130	0.110	0.105	0.100

表 B.8 (续)

类别	层级	能源绩效参数		能源基准	能源目标指标			能源标杆 (参考)
					2014 年	2015 年	2016 年	
能效	公司级	全厂用电功率因数		0.93	0.93	0.94	0.95	0.96
	车间级	冲天炉热效率/%		26	30	32	48	50
		中频感应电炉功率因数		0.80	0.82	0.95	0.96	0.97
		冲天炉炉气余热回收率/%		0	0	0	40	45
用能 工序/ 设备 工艺 参数	工序 (设备)级	冲天炉	冲天炉出铁温度/℃	1 480	1 500	1 500	1 500	1 520
			冲天炉铁焦比	7 : 1	8 : 1	8 : 1	8.5 : 1	9 : 1
			冲天炉送风温度/℃	25	25	25	450	500
			冲天炉排烟温度/℃	250	220	220	80	70
			排烟中 CO 体积分数/%	16	15	15	2	0

B.1.6.4 能源目标、指标、管理实施方案一览表

为实现上述能源目标指标,以持续改进绩效,制定动态的节能目标、指标和管理实施方案,见表 B.9。

表 B.9 能源目标、指标和管理实施方案一览表

能源目标		能源指标		能源管理实施方案		实施时间	
序号	项 目	序号	项 目	序号	项 目	启动	完成
1	节约焦炭,提高冲天炉热效率	1	通过优化燃料结构,节约焦炭 10% 以上,热效率由 26% 提高到 30%	1	采用铸造焦替代冶金焦	2014 年 1 月	2014 年 3 月
		2	通过回收利用烟气余热,节约焦炭 30%,热效率由 30% 提高到 48%	2	采用长炉龄热风冲天炉替代冷风冲天炉	2016 年 1 月	2016 年 4 月
2	提高重点用电设备的电能利用率	3	提高感应电炉功率因数和电能利用率。 a) 淘汰无芯工频电炉熔化,节电 20%~30%; b) 提高 20 t 中频保温电炉功率因数,由 0.80 提高至 0.95	3	“一拖二”中频电炉熔化替代无芯工频电炉熔化	2014 年 10 月	2014 年 11 月
				4	20 t 中频电源配置无功补偿兼谐波治理设备	2014 年 10 月	2014 年 12 月
3	优化工艺路线,杜绝能耗浪费	4	铁素体球墨铸铁取消热处理,全厂热处理能耗降低 60%	5	采用铸态球墨铸铁技术,取消球铁件高温退火	2014 年 4 月	2014 年 6 月
4	采用节能技术与设备,降低能耗	5	降低制芯电耗 30%	6	采用“冷芯盒替代热芯盒工艺”提高冷芯工艺比例	2015 年 10 月	2015 年 12 月

B.1.6.5 能源管理实施方案

能源管理实施方案和能源管理实施方案内容及检查表分别见表 B.10 和表 B.11。

表 B.10 能源管理实施方案

节能目标	提高全厂和重点用电设备的电能利用率					
节能指标	提高 20 t 中频感应电炉功率因数,由 0.80 提高至 0.95					
管理方案	20 t 中频感应电源配置无功补偿兼谐波治理设备	负责部门	动力车间	配合部门	采购部、熔炼车间	
控制的重要能源使用消耗	感应电炉电力消耗及无功损耗大	经费预算	50 万元	完成时间	2014 年 12 月	
步骤	工作内容	实施部门	负责人	启动时间	完成时间	检查结果
1	进行技术方案设计,提出改造方案,并确定能源绩效改进的方法及对其效果进行验证的方法	动力车间、熔炼车间		2014 年 10 月	2014 年 10 月	
2	根据技术方案,选择合格技改外包方	采购部		2014 年 10 月	2014 年 11 月	
3	无功补偿兼谐波治理设备安装、调试、试运行	动力车间、熔炼车间		2014 年 11 月	2014 年 11 月	
4	试生产,并通过监测有功电量及无功电量,计算功率因数,统计节能量	动力车间、熔炼车间		2014 年 12 月	2014 年 12 月	
5	项目验收,并按《节能项目节能量审核指南》中节能量的确定和监测方法进行节能效果评价	动力车间		2014 年 12 月	2014 年 12 月	

表 B.11 能源管理实施方案内容及检查表

节能目标	优化工艺路线,杜绝能源浪费					
节能指标	铁素体球墨铸铁取消热处理,全厂热处理能耗降低 60%					
管理方案	采用铸态球墨铸铁技术,取消球墨铸铁件石墨化退火	负责部门	技术部	配合部门	各生产车间	
控制的重要能源使用消耗	球墨铸铁热处理电力无谓消耗大	经费预算	5 万元	完成时间	2014 年 6 月	
步骤	工作内容	实施部门	负责人	启动时间	完成时间	检查结果
1	确定铸态铁素体球墨铸铁的验收条件(成分、金相、力学性能、加工性能等),并确定能源绩效改进的方法及对其效果进行验证的方法	技术部		2014 年 4 月	2014 年 4 月	
2	工艺试验及评定,确定并优化人、机、料、法、环、测等六大因素的工艺参数	技术部及相关车间		2014 年 4 月	2014 年 5 月	
3	制定精细化的作业指导书及生产监控条件及记录	技术部及相关车间		2014 年 5 月	2014 年 5 月	
4	试生产、监测工艺参数及铸态球铁成分、金相及力学性能、加工性能	技术部及相关车间		2014 年 5 月	2014 年 6 月	
5	项目验收,并按《节能项目节能量审核指南》中节能量的确定和监测方法进行节能效果评价	技术部		2014 年 6 月	2014 年 6 月	

B.2 船舶制造企业能源评审和策划的应用案例

B.2.1 船舶制造企业用能概貌、能源结构及主要能耗设备

B.2.1.1 船舶制造企业主要能源及耗能工质为电、压缩空气、丙烷(丙烯)、乙炔、氧气、燃油、水、蒸汽、二氧化碳、煤炭等。

B.2.1.2 电、天然气、丙烷(丙烯)、乙炔、燃油、水、二氧化碳等一般为外购能源。但部分企业用的氧气、压缩空气、蒸汽为加工转换的能源;另一部分企业用的氧气、压缩空气、蒸汽等为外购能源。

B.2.1.3 一般情况下,船舶制造企业耗能情况如下:

- a) 电力的主要消耗为焊接专用设备、起吊设备、加工设备、除湿设备、船坞及相关生产辅助设备(能源转换生产系统)。其中,能源转换生产系统主要包括空气压缩系统和自制工业用水系统;压缩空气主要用于船板喷砂打磨和风轮打磨、喷涂、船舶舱室通风等;工业用水主要用于清洗设备、冲洗船舶、冷却和船舶压仓水、空压站冷却、密试、生活公司用水等。耗电量约占能耗的 75%。
- b) 柴油/汽油/煤油等主要用于蒸汽的生产(燃油锅炉)、机动车辆、自有船舶、加工设备、船舶试航等,锅炉的燃烧、机动车运行、船舶航行与试验为主要耗油过程,约占能耗的 15%。
- c) 天然气/氧气/丙烷气主要用于金属材料(钢板等)的切割;天然气还适用于冬季涂装房加热,耗气约占能耗的 5%。
- d) 二氧化碳主要用于气体保护焊,耗气约占能耗的 0.5%。
- e) 煤炭主要用于蒸汽的生产(供热),锅炉燃烧为主要耗煤过程,约占能耗的 1%~5%(南北方地区差异较大)。

B.2.2 重点用能设备设施及行业落后和先进的用能设备设施

B.2.2.1 船舶制造企业重点用能设备设施如下:

- a) 焊接设备:多头电焊机等;
- b) 下料与加工设备:普通重型车床、立式车床、三辊卷板机、数控船用三辊卷板机、四辊卷板机、火焰切割设备、硅整流碳弧气刨机等;
- c) 起重设备:双梁桥式起重机、龙门式起重机、门座式起重机、浮坞门座式起重机等;
- d) 空压机:电动防尘空压机、离心式空压机、空压机组等;
- e) 涂装设备:材料预处理线、涂装房设备、码头除锈涂装设备、高压水清洗、除锈装置等;
- f) 能源转换设备:锅炉、水泵等;
- g) 分段运输设备、拖轮、柴油发电机组。

B.2.2.2 船舶行业企业应使用节能高效的焊接方法与设备,淘汰高耗能的电机及低效的焊接设备;推行节能和节约原材料的逆变电源焊接设备的应用。

B.2.2.3 船舶行业企业宜采用高效节能的新型燃气(丙烷、天然气等)替代高耗能的乙炔气。

B.2.2.4 向周边电厂购买余热、替代高能耗的锅炉供热方式。

B.2.2.5 对空压机组,推行水动风机,采用冷却水循环冲动风机降温。

B.2.2.6 使用与变频器结合的具有可调节式恒流量、变扬程特性的节能型水泵,替代水阀进行流量调节。

B.2.2.7 配电系统应减少线路损耗,降低压降。

B.2.3 船舶制造企业主要能源绩效参数

船舶制造企业主要能源绩效参数如下:

- a) 造船综合能耗每万元增加值和钢材综合利用率;
- b) 分段无余量制造率;

- c) 分段上船台(进坞)无余量搭载率;
- d) 下水(出坞)前舾装工程完整率。

能源消耗限额参见《船舶行业规范条件》。

钢质船舶的建造典型工艺及能耗点位图(见图 B.3)



图 B.3 造船典型工艺流程及能耗点位图

B.2.4 某造船企业能源评审及控制策划示例

B.2.4.1 能源种类的核查

B.2.4.1.1 识别能源种类

某造船企业能源系统图见图 B.4。

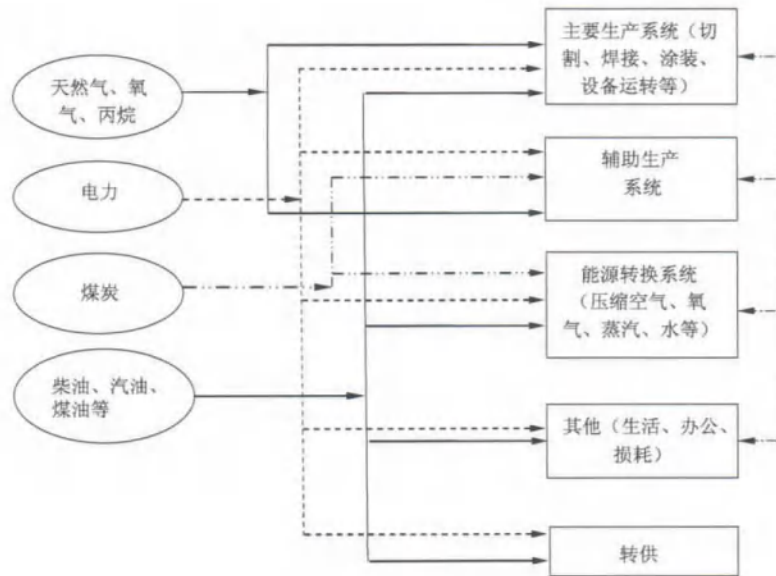


图 B.4 某造船企业能源系统图

B.2.4.1.2 能源消耗分析

能源消耗分析如下：

- a) 某造船企业的能源消耗主要是电力,耗电量约占能耗的 75%。
- b) 柴油、汽油、煤油等主要用于蒸汽的生产(燃油锅炉)、机动车辆、自有船舶、加工设备、船舶试航等,锅炉的燃烧、机动车运行、船舶航行与试验为主要耗油过程,约占能耗的 15%。
- c) 天然气、氧气、丙烷气主要用于金属材料(钢板等)的切割,耗气约占能耗的 5%。
- d) 二氧化碳主要用于气体保护焊,耗气约占能耗的 0.5%。
- e) 煤炭主要用于蒸汽的生产(供热),锅炉燃烧为主要耗煤过程,约占能耗的 1%~5%。
- f) 某造船企业对电力消耗的分析结果如下：
 - 主要能源流向:电力的主要消耗为焊接专用设备、起吊设备、加工设备、除湿机、船坞及相关生产辅助设备(能源工质转换生产系统)。其中,能源工质转换生产系统主要包括空气压缩系统和自制工业用水系统。压缩空气主要用于船板喷砂打磨和风轮打磨、喷涂、船舶舱室通风等;工业用水主要用于清洗设备、冲洗船舶、冷却和船舶压仓水、空压站冷却、密试、生活公司用水等。
 - 主要耗能设备:焊接设备、下料与加工设备、起重设备、空压机、除湿机等;
 - 主要能源消耗种类:电力;
 - 能源来源及供应商:外购;
 - 需控制的环节:节能高效设备配置、生产设计与生产组织、工序操作等。
- g) 能源种类和来源、流向等的评审,某造船企业重点识别了操作的关键控制点(节能)、能源来源控制的关键点(节能),为后期确定控制要求提供了依据。

B.2.4.2 能源管理、设备能源绩效、系统能源绩效的核查与评审

能源管理、设备能源绩效、系统能源绩效的核查与评审内容包括：

- a) 对能源使用与消耗各主要环节状况及其各项活动的有效性进行核查：
 - 能源采购、设备设施配置、生产准备、设备维护等;
 - 钢材预处理、下料与加工、焊接、起重、涂装、能源转换、分段运输、下水、试航等设备设施;

- 供电、供水、通风、供油等系统；
 - 钢材预处理、下料与加工、分段制作、分段舾装涂装、合拢、下水、码头舾装、试航等过程；
 - 天气状况、分段与总装区域布置、建造模式等其他因素；
 - 从事主要设备操作及维护、生产组织、主要耗能工艺操作等工作的人员及其行为；
 - 对管理环节的评审；重点识别了需加强管理的过程。
- b) 重点对用能系统运转问题及影响因素进行核查和分析，识别设备、系统方面能源管理的重点，识别出的设备、系统方面影响能源消耗的因素如下：
- 设备设施配置问题、高耗能的电机及低效的焊接设备问题；
 - 设备因素，如：电系统功率因数，供、用电设备有“大马拉小车”现象，没有采用高效节能型电机；
 - 存在设备空载现象等；
 - 动力设备运转工艺参数设置不合理等；
 - 用能设备的效率和能量消耗达不到国家及行业标准；
 - 耗能工质传输管网分布问题。
- c) 能源评审确定了影响能源消耗和能源使用的管理因素，为确定管理文件及所需建立的能源管理方案提供输入。影响因素如下：
- 生产设计不完善，如精度造船和涂装技术控制问题等；
 - 生产计划和组织因素，如指挥调度不合理、合理调度及优化分配不合理等问题；
 - 工艺因素，如违反操作规程等；
 - 计量与监测因素，如计量仪表的配置缺失、计量监测失准、未分区域安装计量器具等；
 - 操作人员操作及节能意识因素，如员工操作水平低，工作责任心不强等。

B.2.4.3 能源使用和能源消耗指标核算

某造船企业选择了一个基准期，分层、分类（企业、部门、车间）重点核算并分析了能耗指标，为建立“能源基准与能源绩效参数”提供依据：

- a) 企业层面：能耗实物总量、材料利用率、重点设备能耗、单船能耗定额、单位产值综合能耗、能源效率（包括设备效率、企业能量利用率、可能的企业能量回收率等）；
- b) 部门层面：核算部门综合能耗、钢材综合利用率、分段无余量制造率、分段上船台（进坞）无余量搭载率、下水（出坞）前舾装工程完整率；
- c) 车间：重点用能设备能耗、主要耗能工序能耗、单位涂装面积能耗、能源转换效率、能源回收率、重点用能设备效率等。

B.2.4.4 某造船企业运行控制示例

B.2.4.4.1 在运行和维护控制策划中，建立并实施覆盖主要能源使用过程和活动的运行与维护控制程序，并考虑：

- a) 围绕快速搭载、串（并）联造船、脚手架、工装设备、密性试验、高效焊接等关键环节，开发和应用能够提高生产效率的造船新工艺、新方法；
- b) 进行精度造船和先进涂装技术控制，实现船坞（台）无余量搭载、分段无余量吊装或上船台，扩大无余量下料范围，提高分段模块舾装完整率、提高材料的利用率等；
- c) 推广二次钢材套料技术，实现精心套料，提高钢材的二次利用率；
- d) 以壳舾涂一体化为目标，完善涂装设计、施工、物料管理等标准；
- e) 关注行业节能技术应用，积极采用新技术、新工艺、新材料、新设备、新能源以及可再生能源，推

广节能示范工程。

B.2.4.4.2 设备设施控制如下：

- a) 按照“分级补偿、就地平衡”的原则，配置无功补偿设备，合理布局补偿位置和补偿容量，最大限度地减少无功功率的传输损耗，提高输配电设备的效率，同时减少线路损耗，降低压降；
- b) 耗能工质传输管网宜采用放射性布置，分区域安装计量器具并进行区域供应管理；
- c) 使用节能高效的焊接方法与设备，淘汰高耗能的电机及低效的焊接设备，推行节能和节约原材料的逆变电源焊接设备的应用；
- d) 提高多头焊机电能利用率，减少焊机的空载损耗，可安装焊机空载自停装置，以节约电能；
- e) 压缩空气实行分区域供应，减少设备空载现象，加强现场用风管理，及时维修更换喷枪、皮管；
- f) 减少天然气、氧气、丙烷气、二氧化碳气体瓶装供应，实行集中管道系统供应，节省中间流转运输、吊运环节；
- g) 自有船舶宜采用燃油均质和控油技术，改善燃烧效果，提高热效率。

B.2.4.4.3 生产组织管理：

按照材料的使用顺序，安排材料、部件、分段的存放位置，尽量减少集配、整理、运输等所耗时间，缩短物流路线，减少吊运时间，减少吊车的空返率。提高在用机加工和起重设备实际使用效率挖掘节能潜力，提高电能利用率。

大型船舶修造企业宜建立能源计量数据采集管理系统，以利于对能源的供应、消耗情况的数据等进行采集、统计、储存、分析、利用。

B.2.4.5 节能潜力分析

某造船企业综合上述核查、核算、分析结果，对节能潜力进行了分析，重点识别了能源使用结构调整、工艺节能管理节能、管理节能改进机会，识别改进优先顺序，经过潜力分析，确定了如下改进需求：

- a) 能源使用结构调整：暂无；
- b) 工艺节能措施(见表 B.12)；
- c) 管理节能措施(见表 B.13)。

表 B.12 工艺节能措施

序号	改进类别	节能项目名称	涉及部门/工序	改进措施
1	技术改造	改进设备设施配置问题	资产管理部	使用节能高效的焊接方法与设备，淘汰高耗能的电机及低效的焊接设备；推行节能和节约原材料的逆变电源焊接设备的应用
2		电力系统改造	资产管理部	应按照“分级补偿，就地平衡”的原则，配置无功补偿设备，合理布局补偿位置和补偿容量，最大限度地减少无功功率的传输损耗，提高输配电设备的效率，同时减少线路损耗，降低压降
3		利用清洁能源	辅助部门	利用公司自身地理优势，对生活与生产辅助部门采用清洁能源，如太阳能、风能等
4		对大功率电机安装变频	资产管理部	制定安装计划，分批次进行
5		优化生产工艺流程，缩短工艺时间	涂装	如对不同性质的钢材能耗差异情况进行试验分析，从而制定出合理的工艺参数，严格实行 PSPC 要求，加强分段的防护，减少二次喷砂涂装
6		建立能控中心	各工序	建立能控中心，利用现代技术，实时掌握各能源点的能耗情况

表 B.13 管理节能措施

序号	改进类别	节能项目名称	涉及部门/工序	改进措施
1	管理	完善计量器具配置	各部门	完善电、柴油二、三级计量器具的配置;完善各种气体一、二、三级计量器具的配置;根据能源使用的优先级分批分次进行完善
2		建立能源统计与考核制度	各部门	建立能源统计制度及制定合理的部门/工序能源考核制度
3		建立节能技改管理办法	各部门	建立节能技改管理办法,鼓励和激励全体员工人人重视能源,人人参与节能降耗工作,使节能降耗落到实处
4		合理安排生产调度,减少能源损失	各部门	合理安排生产调度,减少能源损失,特别是在机电部门对钢材加热过程中,由于使用能源较多,作业不连续,造成能源损失较大
5		加强对设备的维护保养	资产管理部	加强对生产设备的维护保养工作,减小由于生产设备自身的能源损失

B.2.4.6 确定能源基准和绩效参数示例

B.2.4.6.1 能源基准

某造船企业在能源评审中能源使用和能源消耗核算的基础上,确定能源基准,包括:

- 总量类基准:船舶总吨位、产值、增加值等;
- 能耗类基准:耗电量、电能单耗、单位产值综合能耗、单位工业增加值综合能耗;
- 设备效率基准:焊机效率、预处理设备效率、锅炉效率;
- 能源品质基准:外购能源关键质量特性。

B.2.4.6.2 能源绩效参数

某造船企业设置了不同管理层级的能源绩效参数:

- 公司层级能源绩效参数如下:

总节能量、造船综合能耗每万元增加值、能源转换效率、能源回收率、节能技术投入、技术改造投入。

- 车间、主要作业区域、重点用能设备能源绩效参数如下:

——能耗:主要耗能工序能耗、重点设备能耗、单位涂装面积能耗、能源转换效率、能源回收率、重点用能设备效率等;

——效率:钢材综合利用率、分段无余量制造率、分段上船台(进坞)无余量搭载率、下水(出坞)前舾装工程完整率、设备效率;

——操作:设备运转参数、温度、压力等。

B.2.4.7 新、改、扩项目的设计控制示例

B.2.4.7.1 在对能源绩效有重大影响的设施、设备、系统的设计中,考虑:

- 协调好总体布局、总体工艺、材料堆放场地划分、船台划分、码头作业区划分等,协调好物料和能量平衡;
- 工厂设计的各个环节,应重视合理利用能源和节约量,实现生产流程的高效与节能。工厂设

计应为船厂的生产和管理提供节能条件,包括生产流程布置、设备布置、堆场布置、节能设备的选用与优化、空压站节能设计以及各系统和设备设施的匹配等。

B.2.4.7.2 在对能源绩效有重大影响的生产设计中,考虑改进能源绩效的机会及运行控制,适用时包括但不限于:

- a) 把减少能源消耗作为重要因素之一,利用能源系统优化的原则,合理安排工艺过程,充分利用、回收原本放散的可燃气体(余热、余压等)。
- b) 着眼于降低生产成本和材料的消耗、生产效率的提高,充分考虑加工制造过程中的材料利用率,尽量简化工艺,优化配置,提高整个船舶建造过程的运行效率,使原材料和能源的消耗最少;减少不可再生资源 and 短缺资源的使用量。
- c) 推行精细化设计,按照设计、生产、管理一体化的原则,提高中间产品壳、舾、涂一体化设计的完整性和中间产品工程管理信息的完整性,消除无效劳动和资源浪费,实现均衡、有序的节拍生产。
- d) 材料的选择宜考虑:
 - 满足国际海事组织、船旗国等节能环保法定要求;
 - 选用便于回收、可再生、生产过程简便、易于加工的材料;
 - 选用较少种类的材料,简化设计;
 - 选用工艺性能优良的材料,以降低零件加工的难度与废品率,节约加工过程的能源消耗;
 - 提高材料的利用率;
 - 减少二次除锈涂装。

B.3 汽车、轨道车辆和飞机制造企业能源评审和策划的关注要点

B.3.1 汽车制造企业(以乘用车厂为例)能源评审和策划的关注要点

B.3.1.1 乘用车厂制造工艺及用能特点

乘用车厂制造工艺及用能特点包括:

- a) 大批量机械化自动化流水线生产。乘用车是机械工业生产机械化、自动化程度最高的整机产品,企业年产量一般在 30 万辆以上。冲压、焊接、涂装和总装四大生产工艺全部为流水线生产,冲压、焊接、涂装过程大量采用机器人和机械手。
- b) 电力是主要能源。除北方地区采暖用煤较多外,电力一般占 80% 以上。
- c) 冲压、焊接、涂装的加工对象均为薄钢板(板厚 2 mm~3 mm),涂装与焊接能源消耗量较大,其中涂装工艺最为复杂,高级乘用车的涂层多达十几层,且有多道烘干工序,是能耗最大的工艺。
- d) 少数乘用车厂还设有塑料注塑车间,生产保险杠、仪表盘等塑料件;还有个别工厂设有铝合金缸体、缸盖的铸造车间及加工车间,自产发动机。

B.3.1.2 乘用车厂生产工艺流程(见图 B.5)

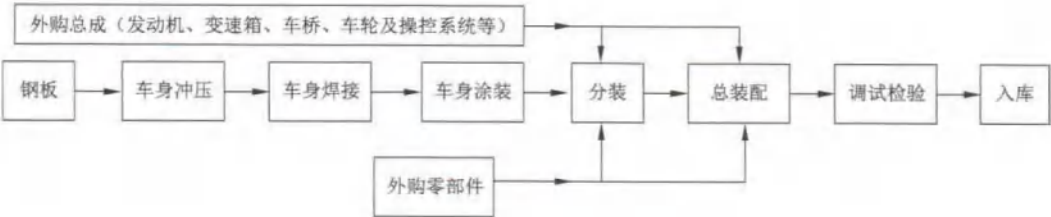


图 B.5 乘用车厂生产工艺流程

B.3.1.3 乘用车厂主要生产系统用能区域及工序/设备设施(见表 B.14)

表 B.14 乘用车厂主要生产系统用能区域及工序/设备设施

区域 (部门)	重点用能工序/设备设施			能 耗		能耗占比
	工 序	设备设施		主要	辅助	
冲压车间	落料	开卷校平落料生产线、起重机		电力		8%~10%
	冲压	压力机及冲压自动线(机械手)、边角料输送线、起重机		电力	压缩空气、新水	
焊装车间	焊接	底板、顶棚、侧围、车身焊接线(电阻焊机、电弧焊机、焊接机器人、气焊装置、气动吊具、AGV自动导引车)		电力	压缩空气、新水、氧气、可燃气	28%~32%
涂装车间	蒸汽生产	天然气蒸汽锅炉及蒸汽管道		电力	天然气、蒸汽、热力、压缩空气、新水、软化水	38%~42%
	预处理	预处理生产线(预冲洗、脱脂、表调、磷化)				
	调漆	调漆室(调漆设备、通风净化设备)				
	阴极电泳	电泳底漆线(整流电源、超滤、清洗、烘干)				
	中涂面涂	中涂线、面涂线(涂装机器人、喷涂机)				
	涂层烘干	烘干室、尾气净化系统				
总装车间	电装	电装生产线(各种管线安装)	悬挂运输机、升降机、AGV	电力	压缩空气、燃油	12%~14%
	内装	内装生产线(仪表台、内饰件等)				
	底盘装配	发动机、变速箱、车轮等装配	导引车等			
	门装和外装	车门等装配、注油及最终调试	物流设备			
检验车间	整车性能检测	液压举升机,定位、侧滑、刹车、尾气等试验台		电力、燃油	新水	2%~3%
	淋雨检测	雨淋检测室及设备				
	道路跑车检测	路试场及跑道				

B.3.1.4 乘用车厂能源绩效改进示例

乘用车厂能源绩效改进示例如下：

a) 涂装车间:

- 加热及通风净化用风机和调漆、循环水用泵采用交流变频调速技术;
- 采用二合一或三合一常温预处理取代高温或中温预处理;
- 采用节能型无苯水溶性涂料进行中涂和面涂,实现常温或低温固化;
- 预处理及阴极电泳清洗采用多级逆流清洗工艺,节约水资源;
- 阴极电泳电源采用高效节能高频开关整流电源及变频风机;
- 采用静电喷涂,提高涂料利用率;
- 采用直接燃烧或催化燃烧法回收涂装尾气中苯系物的化学热,用于涂层烘干。

b) 焊装车间:

- 推广采用逆变电弧焊机和逆变电阻焊机,替代传统焊机;
- 焊接烟尘通风净化系统的滤筒型除尘器采用交流变频调速技术。

c) 冲压车间:

- 压力机及冲压线的驱动电机和伺服电机采用变频调速节能技术;
- 冲压工艺采用计算机模拟优化技术,减轻冲压件回弹,实现套裁拼裁,提高成品率及材料利用率。

d) 工厂辅助生产系统:

- 空压站、中央空调、供水及污水处理站采用高效电机及交流变频调速技术,提高电机效率;
- 配有燃煤锅炉供暖的工厂宜创造条件实现集中供暖。

e) 建立全厂能源管控中心,实现重点用能工序/设备用能状况实时监控。

B.3.1.5 乘用车厂能源绩效参数示例

乘用车厂能源绩效参数示例如下:

a) 公司级

产品单位产量综合能耗(tce/辆)、单位工业增加值综合能耗(tce/万元)、全厂用电功率因数、年节能量(tce/年)、高效电机及电机交流变频技术推广率(%)。

b) 车间级

涂装件单位工作量综合能耗(tce/m²)、涂装件单位工作量耗新水量(m³/m²)、涂装用水循环利用率(%)、涂装尾气余热利用率(%)、冲压件材料利用率(%)、逆变焊机应用推广率(%)。

c) 耗能工序/设备级

涂装预处理温度(℃)、面漆涂层烘干温度(℃)、面漆涂层烘干时间(h)、面漆喷涂尾气排放温度(℃)。

B.3.2 轨道车辆制造厂(以动车组客车厂为例)能源评审和策划要点**B.3.2.1 轨道车辆厂制造工艺及用能特点**

轨道车辆厂制造工艺及用能特点包括:

- a) 中等批量机械化半自动化生产:轨道车辆是机械工业生产机械化、自动化程度较高的大型机械产品,轨道车辆厂年产量一般为数百辆至上千辆。主机厂一般只直接生产客车车体和转向架总成,其他总成及铸锻件、零部件外购或外包。
- b) 生产工艺主要有冲压、焊接、机械加工、涂装、装配调试等,有少量热处理过程,一般还有激光切割、高压水切割、激光焊接、搅拌摩擦焊等特有工艺。焊接和装配调试工作量最大,其工作环境(温度、湿度、洁净度)要求也十分严格,是能耗最大的工作场所。

B.3.2.2 轨道车辆厂通用生产工艺流程(见图 B.6)

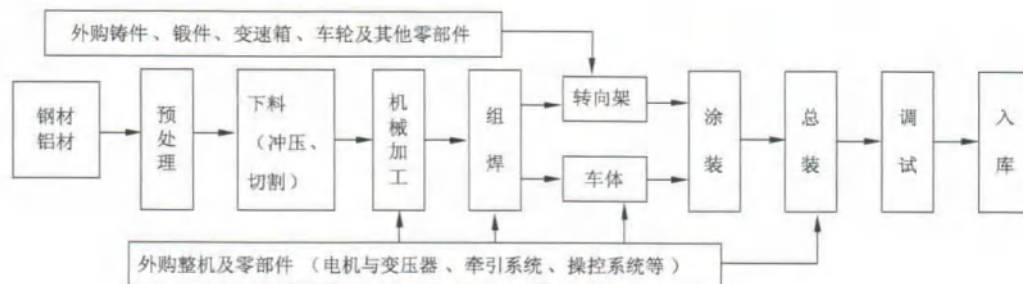


图 B.6 轨道车辆厂通用生产工艺流程

B.3.2.3 轨道车辆厂主要生产系统用能区域及工序/设备设施(见表 B.15)

表 B.15 主要生产系统用能区域及工序/设备设施

区域 (部门)	重点用能工序/设备设施			能 源		能耗占比		
	工序	设备设施		主要	辅助			
车体 车间	铝材下料	高压水切割机、激光切割机		通风 恒温	电力	新水、氮气	22%~28%	
	铝材成形	蒙皮成形机、数控折弯机、拉弯成形机			电力			
	铝材加工	铝合金龙门加工中心、起重机		恒湿 净化 系统	电力	压缩空气、新水		
	铝车体 焊接分装	铝合金氩弧焊机(MIG、TIG)、搅拌摩擦 焊机、激光焊机			电力	氩气、新水、纯化水		
转向架 车间	钢材下料	压力机、剪板机、数控切割机、激光切割机		通风 除尘 系统	电力	氧气、可燃气、新水、 压缩空气、氮气	25%~30%	
	构架焊接	钢材 MAG 焊机、焊接机器人、焊接烟尘 除尘器			电力	CO ₂ 、氩气、新水		
	构架退火	台车式退火炉、抛丸清理机			电力、 天然气	压缩空气		
	转向架加工	数控机床、加工中心			电力	压缩空气		
	转向架装配	轮对压装机、起重机、电动工具、风动工具			电力	压缩空气		
涂装 车间	预处理	喷砂机、打磨机		通风 净化 系统	电力	压缩空气	15%~20%	
	底中面漆喷涂	调漆系统、喷涂机、喷涂机器人、阻尼浆喷涂机			电力	压缩空气		
	涂层烘干	烘干室			蒸汽	电力		
总装 车间	车体总成焊装	车体大部件焊接机械手、车体总成焊接机 器人、车体称重设备			电力	氩气、新水	20%~25%	
	预组装	移动式直流电源车、装配用空压机、电动 工具、风动工具、起重及移动设备			通风 恒温	电力		压缩空气、新水
	各总成总装配							
调试 检测 车间	单车调试	单车称重设备、电气调试设备、机械调试 设备、淋雨检测			恒湿 净化 系统	电力	压缩空气、新水	5%~8%
	整列调试	DC 110V 电源供电设备、AC 25 kV 内供 电试验设备						
	动调试验	轨道试车线						

B.3.2.4 轨道车辆厂能源绩效改进示例

轨道车辆厂能源绩效改进示例如下：

a) 焊接(装)工序：

- 车体(铝材)焊接推广采用逆变电弧(MIG、TIG)焊机,替代传统焊机；
- 转向架(钢材)焊接推广采用逆变电弧(MAG)焊机,替代传统焊机；
- 某些铝车体构件(如侧墙壁板、窗体框架、枕梁等)采用节能搅拌摩擦焊新工艺替代电弧焊；
- 钢构架焊接的滤筒除尘器电机采用交流变频调速技术。

b) 铝材下料及冲压工序：

- 铝材压力机及成形机的驱动电机采用变频调速节能技术；
- 采用计算机模拟优化技术,实现套裁拼裁,提高铝材利用率。

c) 转向架构架退火工序：

- 天然气台车式退火炉采用高效空气自身预热烧嘴提高燃烧效率；
- 台车式热处理炉采用硅酸铝纤维炉衬替代耐火砖炉衬,减轻炉壁的蓄热及散热损失；
- 采用频谱谐波振动时效技术消除构架焊后残余应力,取消退火工艺。

d) 涂装工序：

- 采用催化燃烧法回收调漆、底中面漆喷涂及涂层烘干各道工序尾气中苯系物的化学热；
- 采用节能型无苯水溶性涂料,实现常温或低温固化。

e) 工厂辅助生产系统：

- 车体车间、总装车间恒温恒湿自动实时优化控制技术,根据生产负荷和天气状况动态调整,降低能耗；
- 中央空调、空压站、供水及污水处理站采用高效电机及交流变频调速技术,提高电机效率。

f) 建立全厂能源管控中心,实现重点用能工序/设备用能状况实时监控。

B.3.2.5 轨道车辆厂能源绩效参数示例

轨道车辆厂能源绩效参数示例如下：

a) 公司级

产品单位产量综合能耗(tce/辆)、单位工业增加值综合能耗(tce/万元)、年节能量(tce/年)、单位工业增加值用水量(吨/万元)、全厂用电功率因数、逆变电弧焊机推广应用率(%)、高效电机及电机交流变频技术推广率(%)。

b) 车间级

铝车体单位产量综合能耗(tce/辆)、动车转向架单位产量综合能耗(tce/架)、拖车转向架单位产量综合能耗(tce/辆)、蒸汽耗标煤量(tce /吨标汽)、压缩空气耗电量[(kW·h)/km³]、涂装件单位工作量综合能耗(tce/m²)、铝型材材料利用率(%)。

c) 主要耗能工序/设备级

蒸汽耗标煤量(tce /吨标汽)、压缩空气耗电量[(kW·h)/km³]；铝合金 MIG 焊的焊接电流(A)、焊接速度(cm/min)、氩气流量(L/min)、工件厚度(mm)、焊道数目、电能利用率(%)等；钢构架 MAG

焊的焊接电流(A)、焊接速度(cm/min)、混合气体流量(L/min)、工件厚度(mm)、焊道数目、电能利用率(%)等;钢构架退火的加热温度(℃)、保温时间(min)、炉体表面温升(℃)、空炉升温时间(h)、单位工作量综合能耗(tce/t 构件)等。

B.3.3 飞机制造企业(以飞机主机厂为例)能源评审和策划的关注要点

B.3.3.1 飞机主机厂产品、制造工艺及用能特点

飞机主机厂产品、制造工艺及用能特点包括:

- 产品结构复杂、零部件数量庞大,是科技含量高的大型机械产品。飞机零件品种多,数量大,不算标准件,整机由 10 万多个零件、几百件机电仪器设备构成,零件形状复杂,互换性要求高,制造难度大。
- 生产批量不大,但生产准备工作量很大,必须自制大量专用技术设备。飞机主机厂一般均设有技术装备厂,用于生产种类繁多的工模夹卡具类,主要用于特种成形及装配工艺。
- 飞机主机厂一般除外购发动机、起落架、传动系统、操控系统及各种机载设备外,机身、机翼、尾翼及其配套的零部件及专用技术设备均自行生产,故而主机厂的生产工艺比较复杂,具体表现如下:
 - 共性制造工艺种类多且齐全。铸造、锻造、焊接、热处理、冲压、机械加工、电镀、涂装、装配九大典型工艺齐全,其中焊接、冲压、机械加工、装配四大工艺工作量最大。
 - 特殊材料多。70%~80%为铝、镁、钛等高比强度轻合金,10%~15%为碳纤维复合材料、胶接结构材料、工程塑料、玻璃橡胶等非金属材料,其余为合金钢。
 - 特殊工艺多。如复合材料成形、胶接结构成形;蒙皮、超塑、喷丸等塑性成形;高压水切割;化学铣削等特种加工;铆接、胶接、真空钎焊等装配工艺及特有的试飞检验等。
- 能源种类多,主要耗能工序及设备设施分散,能源管理及控制应点面结合。

B.3.3.2 飞机主机厂生产通用工艺流程(见图 B.7)

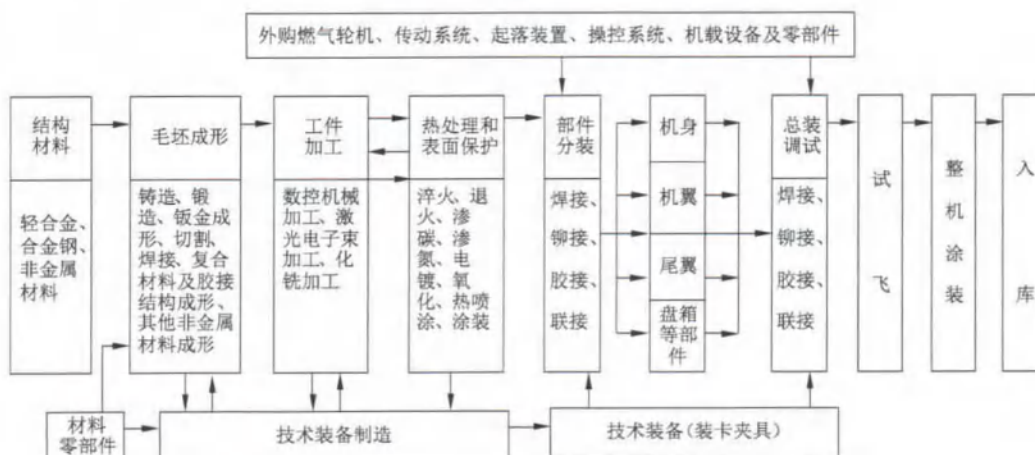


图 B.7 飞机主机厂生产通用工艺流程

B.3.3.3 飞机主机厂主要生产系统用能区域及工序/设备设施(见表 B.16)

表 B.16 主要生产系统用能区域及工序/设备设施

区域 (部门)	重点用能工序/设备设施			能源	
	工序	设备设施		主要	辅助
复合材料 车间	复合材料成形加工	清洗及预处理设备、铺贴设备、喷胶设备、真空 热压固化罐、高压水切割机	通风净化 恒温恒湿 系统	电力	蒸汽、压缩空 气、氮气、新水
	胶接结构成形加工				
	其他非金属成形加工	注塑机、玻璃零件成型机、橡胶零件成型机、硫化机			
铸锻车间	熔模铸造	感应电炉、压蜡机、制壳机、型壳焙烧炉、清理设备	通风除尘 系统	电力、天然 气、蒸汽	压缩空气、新 水、软化水、 氧气、乙炔
	压力铸造	感应电炉、天然气反射炉、高压铸造机、差压铸造机、挤压铸造机			
	锻造	锻坯加热炉、锻锤、热模锻压力机			
钣金车间	常规冲剪压	剪板机、机械压力机、液压压力机、起重机	—	电力	压缩空气、新 水
	特种塑性成形	蒙皮成形机、壁板成形机、型材拉弯机、整体壁板压弯/喷丸成形机、超塑成形机			
钳焊车间	管材、油箱成形	管材成形机、油箱成形机	通风除尘 系统	电力	氩气、氮气、 新水、软化水
	焊接	氩弧焊机、激光焊机、电阻焊机			
加工车间	机械加工	普通机床、数控机床、多轴加工中心	中央空调 净化系统	电力	压缩空气、新 水、氮气
	特种加工	化铣加工成套设备、激光电子束加工设备			
热表车间	整体热处理	箱式炉、井式炉、台车炉、盐浴炉	通风除尘 净化系统、 污 水 处 理站	电 力、天 然气	新 水、软 化 水、压缩空 气
	表面及化学热处理	渗碳炉、渗氮炉、感应加热炉			
	电镀及氧化	电镀生产线、阳极氧化化学氧化线、磷化线			
技术装备 车间	零件成形加工	钢材剪板机、热切割机、CO ₂ 气保焊机、普通机床、专用机床	—	电力	氧 气、天 然 气、压 缩 空 气、新水
	工装装配	电动工具、气动工具、起重机			
装配车间	部件分装	铆接机、胶接设备、真空钎焊设备、电动工具、	中央空调、 恒温恒湿 净化系统	电力、航空 煤油	压缩空气、新 水、氮气
	飞机总装	气动工具、专用装夹具、起重设备			
	调试检测	称重设备、发动机试验台、各种性能检测设备			
试飞站	试飞	试飞站及其机电设备、通讯设备、气象设备、地面设备等		航空煤油	电力、柴油
	整机涂装	整机涂装房及调漆设备、喷涂设备、空压机、通风净化设施		电力	压 缩 空 气、 新水

B.3.3.4 飞机主机厂能源绩效改进示例

飞机主机厂能源绩效改进示例如下：

a) 铸造工序：

——采用多供电(“一拖二”或“一拖三”)中频感应电炉代替工频电炉或“一拖一”中频电炉熔

炼,节约熔炼电耗;

- 中频感应电源加装高次谐波治理装置,提高中频电炉有功电量和功率因数;
- 熔模铸造采用硅溶胶制壳工艺,替代硅酸乙酯或水玻璃制壳,简化壳型硬化工艺,降低能耗;
- 采用铝合金惰性气体无毒精炼及锶长效变质一次处理工艺,代替两步工艺,节能40%~50%。

b) 锻造工序:

- 采用“换头术”,将传统空气锤或蒸汽锤改造成电液锤(程控电力驱动全液压模锻锤),吨锻件节能0.2 tce;
- 天然气锻坯加热炉采用“高效空气自身预热烧嘴”代替普通烧嘴,节能30%。

c) 焊接及热切割工序:

- 全面推广逆变电弧焊机和逆变电阻焊机,分别替代传统电弧和电阻焊机;
- 技术装备的焊接结构件采用频谱谐波振动时效技术消除残余应力,取消退火;
- 焊接烟尘通风净化系统的滤筒型除尘电机采用交流变频调速技术。

d) 热处理工序:

- 各种热处理炉采用硅酸铝纤维炉体替代耐火砖炉衬,减轻炉壁的蓄热和散热损失;
- 采用渗碳及淬火一体化技术替代渗碳及二次淬火工艺,杜绝重复加热;
- 采用化学热处理催渗技术,缩短渗碳、渗氮时间1/5以上,节能20%;
- 采用淬火介质的高效空气冷却换热技术,提高传热冷却效果,节能30%。

e) 电镀工序:

- 采用高效节能型高频开关整流电源及变频风机,降低电耗;
- 采用多级逆流清洗工艺,用水量仅为单级清洗工艺的1%。

f) 工厂辅助生产系统:

- 配有燃煤锅炉供暖的工厂宜创造条件实现社区集中供暖;
- 中央空调、空压站、供水及污水处理站用电机采用高效电机及交流变频调速技术,提高电机效率。

g) 建立全厂能源管控中心,实现重点用能工序/设备用能状况实时监控。

B.3.3.5 飞机主机厂能源绩效参数示例

飞机主机厂能源绩效参数示例如下:

a) 公司级

产品单位产量综合能耗(tce/架)、单位工业增加值综合能耗(tce/万元)、年节能技术投入(万元/年)、年节能量(tce/年)、全厂用电功率因数、高效电机及电机交流变频技术推广率(%)、逆变焊机应用推广率(%)。

b) 车间级

工件单位产量综合能耗(tce/t铸件、tce/t锻件、tce/t热处理件)、工件单位工作量综合能耗(tce/m²电镀件、tce/m²复合材料件)。

c) 主要耗能工序/设备级

- 复合材料真空热压固化工序/真空热压固化罐:真空度(Pa)、升温速度(°C/min)、固化温度(°C)、保温时间(min)、降温速度(°C/min)、电耗[(kW·h)/m²]等;
- 铝合金模锻/电液锤:始锻温度(°C)、终锻温度(°C)、锻模表面温度(°C)、锻造比(%)、综合能耗(tce/t锻件)等。

附 录 C
(资料性附录)

机械制造企业能源管理主要的法律法规、标准及其他文件目录

C.1 机械制造企业能源管理主要的法律法规及其他文件目录(见表 C.1)

表 C.1 机械制造企业能源管理主要的法律法规及其他文件目录

序号	法律法规及其他要求名称	发布单位	实施日期
1	中华人民共和国节约能源法	全国人民代表大会	2008-04-01
2	中华人民共和国计量法	全国人民代表大会	2009-08-27
3	中华人民共和国可再生能源法	全国人民代表大会	2010-04-01
4	中华人民共和国循环经济促进法	全国人民代表大会	2009-01-01
5	中华人民共和国清洁生产促进法	全国人民代表大会	2012-07-01
6	中华人民共和国环境保护法	全国人民代表大会	1989-12-26
7	关于进一步加强淘汰落后产能工作的通知	国务院	2010-02-06
8	国家重点节能技术推广目录(第一批)	国家发展和改革委员会	2008-05-29
9	国家重点节能技术推广目录(第二批)	国家发展和改革委员会	2009-12-31
10	国家重点节能技术推广目录(第三批)	国家发展和改革委员会	2010-11-29
11	国家重点节能技术推广目录(第四批)	国家发展和改革委员会	2011-12-30
12	国家重点节能技术推广目录(第五批)	国家发展和改革委员会	2012-12-13
13	中国节能技术政策大纲	国家发展和改革委员会	2007-2-28
14	重点用能单位能源利用状况报告制度实施方案	国家发展和改革委员会	2008-06-06
15	固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法	国家发展和改革委员会	2010-11-01
16	电力需求侧管理办法	国家发展和改革委员会	2011-01-01
17	有序用电管理办法	国家发展和改革委员会	2011-05-01
18	产业结构调整指导目录(2011 年本)(2013 年修正)	国家发展和改革委员会	2013-05-01
19	修改《产业结构调整指导目录(2011 年本)》有关条款的决定	国家发展和改革委员会	2013-05-01
20	万家企业节能低碳行动实施方案	国家发展和改革委员会	2011-12-07
21	关于加强万家企业能源管理体系建设工作的通知	国家发改委、国家认监委	2012-11-28
22	“万家企业节能低碳行动”企业名单及节能量目标	国家发展和改革委员会	2012-05-12
23	国家鼓励的循环经济技术、工艺和设备目录(第一批)	国家发展和改革委员会	2012-06-01
24	重点用能单位节能管理办法	原国家经贸委	1999-03-10
25	国家重点行业清洁生产技术导向目录(第二批)(机械行业)	原国家经贸委、原环保总局	2003-02-27
26	关于加强工业固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知	工业和信息化部	2010-03-23
27	高耗能特种设备节能监督管理办法	国家质检总局	2009-09-01

表 C.1 (续)

序号	法律法规及其他要求名称	发布单位	实施日期
28	能源计量监督管理办法	国家质检总局	2010-11-01
29	高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第一批)	工业和信息化部	2009-07-01
30	高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第二批)	工业和信息化部	2012-10-01
31	高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第三批)	工业和信息化部	2014-03-06
32	部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录(2010 年本)	工业和信息化部	2010-10-13
33	节能机电设备(产品)推荐目录(第一批)	工业和信息化部	2009-05-27
34	节能机电设备(产品)推荐目录(第二批)	工业和信息化部	2010-08-16
35	节能机电设备(产品)推荐目录(第三批)	工业和信息化部	2011-12-08
36	节能机电设备(产品)推荐目录(第四批)	工业和信息化部	2013-02-21
37	节能机电设备(产品)推荐目录(第五批)	工业和信息化部	2014-11-17
38	关于建立工业节能减排信息监测系统的通知	工业和信息化部	2011-05-18
39	铸造行业准入条件	工业和信息化部	2013-05-10
40	电机能效提升计划(2013—2015 年)	工业和信息化部	2013-06-10

C.2 机械制造企业能源管理主要的标准目录(见表 C.2)

表 C.2 机械制造企业能源管理主要的标准目录

序号	标准编号	标准名称
1	GB/T 2587—2009	用能设备能量平衡通则
2	GB/T 3484—2009	企业能量平衡通则
3	GB/T 3485—1998	评价企业合理用电技术导则
4	GB/T 3486—1993	评价企业合理用热技术导则
5	GB/T 4272—2008	设备及管道绝热技术通则
6	GB/T 5623—2008	产品电耗定额制定和管理导则
7	GB/T 6422—2009	用能设备能量测试导则
8	GB/T 8174—2008	设备及管道绝热效果的测试与评价
9	GB/T 8222—2008	用电设备电能平衡通则
10	GB/T 10201—2008	热处理合理用电导则
11	GB/T 12452—2008	企业水平衡测试通则
12	GB/T 12712—1991	蒸汽供热系统凝结水回收及蒸汽疏水阀技术管理要求
13	GB/T 12723—2013	单位产品能源消耗限额编制通则
14	GB/T 14909—2005	能量系统 分析技术导则
15	GB/T 15587—2008	工业企业能源管理导则

表 C.2 (续)

序号	标准编号	标准名称
16	GB/T 16618—1996	工业炉窑保温技术通则
17	GB/T 17166—1997	企业能源审计技术通则
18	GB 17167—2006	用能单位能源计量器具配备和管理通则
19	GB/T 19001—2008	质量管理体系 要求
20	GB/T 23331—2012	能源管理体系 要求
21	GB 24789—2009	用水单位水计量器具配备和管理通则
22	GB/T 24915—2010	合同能源管理技术通则
23	GB/T 25329—2010	企业节能规划编制通则
24	GB/T 27886—2011	工业企业用水管理导则
25	GB/T 28749—2012	企业能量平衡网络图绘制方法
26	GB/T 28750—2012	节能量测量和验证技术通则
27	GB/T 28751—2012	企业能量平衡表编制方法
28	GB/T 29456—2012	能源管理体系 实施指南
29	GB/Z 18718—2002	热处理节能技术导则
30	JB/T 14—2004(2009)	机械行业节能设计规范
31	TSG G0002—2010	锅炉节能技术监督管理规程
32	JB/T 50162—1999(2010)	热处理箱式、台车式电阻炉能耗分等
33	JB/T 50163—1999(2010)	热处理井式电阻炉能耗分等
34	JB/T 50164—1999(2010)	热处理电热浴炉能耗分等
35	JB/T 50182—1999(2010)	箱式多用热处理炉能耗分等
36	JB/T 50183—1999	传送式、震底式、推送式、滚筒式热处理连续电阻炉能耗分等
37	JB/T 50184—1999	砂型干燥炉能耗分等
38	GB/T 12497—2006	三相异步电动机经济运行
39	GB/T 13462—2008	电力变压器经济运行
40	GB/T 13466—2006	交流电气传动风机(泵类、空气压缩机)系统经济运行通则
41	GB/T 13469—2008	离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵系统经济运行
42	GB/T 13470—2008	通风机系统经济运行
43	GB/T 17954—2007	工业锅炉经济运行
44	GB/T 17981—2007	空气调节系统经济运行
45	GB/T 18292—2009	生活锅炉经济运行
46	GB/T 19065—2011	电加热锅炉系统经济运行
47	GB/T 27883—2011	容积式空气压缩机系统经济运行
48	GB/T 29455—2012	照明设施经济运行
49	GB/T 15316—2009	节能监测技术通则

表 C.2 (续)

序号	标准编号	标准名称
50	GB/T 15317—2009	燃煤工业锅炉节能监测
51	GB/T 15318—2010	热处理电炉节能监测
52	GB/T 15319—1994	火焰加热炉节能监测方法
53	GB/T 15910—2009	热力输送系统节能监测
54	GB/T 15911—1995	工业电热设备节能监测方法
55	GB/T 15913—2009	风机机组与管网系统节能监测
56	GB/T 15914—1995	蒸汽加热设备节能监测方法
57	GB/T 16664—1996	企业供配电系统节能监测方法
58	GB/T 16665—1996	空气压缩机组及供气系统节能监测方法
59	GB/T 16666—2012	泵类液体输送系统节能监测
60	GB/T 16667—1996	电焊设备节能监测方法
61	GB/T 16811—2005	工业锅炉水处理设施运行效果与监测
62	GB/T 17471—1998	锅炉热网系统能源监测与计量仪表配备原则
63	GB/T 18293—2001	电力整流设备运行效率的在线测量
64	GB/T 24560—2009	电解、电镀设备节能监测
65	GB/T 24561—2009	干燥窑与烘烤炉节能监测
66	GB/T 24562—2009	燃料热处理炉节能监测
67	GB/T 24564—2009	高炉热风炉节能监测
68	GB/T 24566—2009	整流设备节能监测
69	GB/T 1028—2000	工业余热术语、分类、等级及余热资源量计算方法
70	GB/T 2588—2000	设备热效率计算通则
71	GB/T 2589—2008	综合能耗计算通则
72	GB/T 10180—2003	工业锅炉热工性能试验规程
73	GB/T 13234—2009	企业节能量计算方法
74	GB/T 13467—2013	通风机系统电能平衡测试与计算方法
75	GB/T 13468—2013	泵类液体输送系统电能平衡测试与计算方法
76	GB/T 13471—2008	节电技术经济效益计算与评价方法
77	GB/T 17357—2008	设备及管道绝热层表面热损失现场测定 热流计法和表面温度法
78	GB/T 17358—2009	热处理生产电耗计算和测定方法
79	GB/T 17719—2009	工业锅炉及火焰加热炉烟气余热资源量计算方法与利用导则
80	GB/T 18566—2011	道路运输车辆燃料消耗量检测评价方法
81	GB/T 19944—2005	热处理生产燃料消耗定额及其计算和测定方法
82	GB/T 26719—2011	企业用水统计通则
83	GB/T 4352—2007	载货汽车运行燃料消耗量

表 C.2 (续)

序号	标准编号	标准名称
84	GB 18613—2012	中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级
85	GB 19153—2009	容积式空气压缩机能效限定值及能效等级
86	GB 19576—2004	单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级
87	GB 19577—2004	冷水机组能效限定值及能源效率等级
88	GB 19761—2009	通风机能效限定值及能效等级
89	GB 19762—2007	清水离心泵能效限定值及节能评价值
90	GB 20052—2013	三相配电变压器能效限定值及能效等级
91	GB 21454—2008	多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级
92	GB 24500—2009	工业锅炉能效限定值及能效等级
93	GB 24790—2009	电力变压器能效限定值及能效等级
94	GB 25958—2010	小功率电动机能效限定值及能效等级
95	GB 28381—2012	离心鼓风机能效限定值及节能评价值
96	GB 28736—2012	电弧焊机能效限定值及能效等级
97	TSG G0003—2010	工业锅炉能效测试与评价规则
98	HJ/T 293—2006	清洁生产标准 汽车制造业(涂装)
99	HJ/T 314—2006	清洁生产标准 电镀行业
100	GB/T 1576—2008	工业锅炉水质
101	GB 7231—2003	工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
102	GB/T 21534—2008	工业用水节水 术语
103	GB/T 21056—2007	风机、泵类负载变频调速节电传动系统及其应用技术条件
注：在使用标准时，请关注其最新版本。		

中华人民共和国认证认可
行 业 标 准
能源管理体系 机械制造企业认证要求
RB/T 119—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 3 字数 84 千字
2015年8月第一版 2015年8月第一次印刷

*

书号: 155066 • 2-28836 定价 42.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



RB/T 119—2015