

UDC

中华人民共和国行业标准

JB

P

JB14—2004

机械行业节能设计规范

DESIGN CODE FOR ENERGY CONSERVATION
OF MECHANICAL INDUSTRY



2004-06-17 发布

2004-11-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

中华人民共和国行业标准

机械行业节能设计规范

**Design code for energy conservation
of mechanical industry
JBJ14—2004**

主编部门：中国机械工业联合会

批准部门：中华人民共和国国家发展和改革委员会

施行日期：2004 年 11 月 1 日



机械工业出版社

2004 年 北京

中 华 人 民 共 和 国
行 业 标 准
机械行业节能设计规范
JBJ14—2004

*

机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

*

开本850mm×1168mm 1/32·2.375印张·60千字
2004年11月第1版第1次印刷

*

书号：15111·7366
网址：<http://www.cmpbook.com>
编辑部电话：（010）88379779
直销中心电话：（010）88379693
封面无防伪标均为盗版

中华人民共和国国家发展和改革委员会 公 告

2004 年 第 30 号

国家发展改革委批准《机械行业节能设计规范》等 95 项行业标准，其中机械行业标准 54 项、黑色冶金行业标准 18 项、有色金属行业标准 15 项，商业行业标准 8 项；批准《JB/T10051—1999 金属切削机床液压系统通用技术条件》等 8 项机械行业标准修改单，现予公布，以上 95 项行业标准自 2004 年 11 月 1 日起实施，8 项行业标准修改单自 2004 年 8 月 1 日起实施。

机械行业标准由机械工业出版社出版，冶金、有色金属行业标准由标准出版社出版，商业行业标准由商业出版社出版。

- 附件：一、95 项机械、冶金、有色金属、商业行业标准编号及名称
二、8 项机械行业标准修改单目录
三、8 项机械行业标准修改单

中华人民共和国国家发展和改革委员会
二〇〇四年六月十七日

附件一：

95 项机械、冶金、有色金属、商业行业标准编号及名称

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标情况
	机械行业			
1	JBJ 14—2004	机械行业节能设计规范	JBJ 14—1986, JBJ 15—1987, JBJ 17—1988, JBJ 19—1989, JBJ 20—1990	
2	JBJ 35—2004	机械工业建设工程设计文件深度规定		
以下标准（略）				

附件二：（略）

附件三：（略）

前 言

《机械行业节能设计规范》(原名《机械工业节能设计技术规定》以下简称:本规范),是根据原国家机械工业局国机改[2000]111号文《关于下达2000年度工程建设机械行业标准修订计划的通知》的要求,由中国机械工业勘察设计协会组织有关设计研究单位共同修订而成的。

在修订过程中,修订组根据我国由计划经济全面走向市场经济的具体情况,从机械行业的实际情况出发,对相关单位进行了调研和征求意见,亦征求了有关管理部门的意见。在调研和征求意见的基础上,修订组反复研讨和修改,先后完成了初稿,征求意见稿和送审稿,并由中国机械工业联合会组织了两次函审。修订组根据两次函审意见进行了研究和修改,最后经复审后定稿。

本规范修订后共分十二章,内容有:总则、一般规定、铸造、锻造、热处理、焊接、冲压、表面处理、机械加工和工具机修、装配试验、工业炉和能耗限额。

为便于正确理解和执行条文,依据《工程建设标准编写规定》的要求,本规范亦编写了条文说明。

为了进一步完善本规范,希各单位在执行本规范过程中,将发现的问题、意见和建议及时寄交机械工业第二设计研究院(地址:浙江省杭州市石桥路338号,邮编:310022,传真:0571-88151849),以供今后修改时参考。

本规范的组织单位、修订单位及主要起草人名单:

组织单位:中国机械工业勘察设计协会

主编单位:机械工业第二设计研究院

副主编单位:上海市机电设计研究院

参编单位：北京市工业设计研究院
机械工业第三设计研究院
四川省机械研究设计院
广东省电子机械工业设计研究院
无锡工业建筑设计研究院
云南省机械研究设计院

主要起草人：吕克强 孙书英 张 铭 张丽萍 罗世平
张润京 朱广明 施关福 潘维光 徐 辉
张 庆 胡建林 周子范 胡兆军 郭伟华
杨秀兰 杨乾刚 蒋树章 吴湘智 张素刚
成正宝 徐如龙 王鸿冰 陶 佳 陈文辉
王根生 周祖毅 蒋光中

目 次

1 总则.....1

2 一般规定.....2

3 铸造.....3

4 锻造.....5

5 热处理.....8

6 焊接.....11

7 冲压.....13

8 表面处理.....15

 8.1 电镀.....15

 8.2 涂装.....16

9 机械加工和工具机修.....18

10 装配试验.....20

11 工业炉.....22

12 能耗限额.....24

附录 规范用词和用语说明.....30

条文说明.....31

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行《中华人民共和国节约能源法》，使机械行业建设工程项目的节能设计，做到合理利用能源和节约能源，并与安全生产、经济效益和环境保护相协调，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于机械行业新建、改建、扩建和技术改造的工程项目。

1.0.3 机械行业建设工程项目的节能设计，应采用先进的节能工艺、技术、设备和材料，严禁采用国家明令淘汰的工艺、技术、设备和材料。

1.0.4 固定资产投资工程项目可行性研究报告中的“节能篇（章）”的编制，应符合《机械工业建设工程设计文件深度规定》（JBJ35）的规定。

1.0.5 电力、动力、给排水、暖通、总图运输和土建等专业设计项目的节能设计，应符合国家现行标准中的有关规定。

1.0.6 机械行业建设工程项目的节能设计，除应符合本规范外，尚应符合国家现行标准、规范的规定。

2 一般规定

2.0.1 能源品种的选择，应在保证产品质量的条件下，结合能源利用效率和保护环境等因素综合分析后确定。

2.0.2 引进国外工艺和设备时，应对其技术水平、经济效益和能耗水平进行综合分析和评定，严禁引进境外落后的用能技术、设备和材料。

2.0.3 主要耗能设备和辅助设备的数量及技术规格，应与工艺需要相匹配。

2.0.4 能源计量器具的配备，应符合《企业能源计量器具配备和管理导则》(GB/T17167)的规定。

2.0.5 下列用能设备，应单独配备计量器具：

1 安装容量大于或等于 45kW 的电阻炉和大于或等于 30kW 的其他电热设备；

2 安装容量大于或等于 25kW 的用电设备；

3 轻油平均耗量大于或等于 60kg/h 的燃油炉；

4 煤平均耗量大于或等于 180kg/h 标煤的燃煤炉；

5 相当于城市煤气平均耗量大于或等于 100m³/h 的煤气炉；

6 天然气平均耗量大于或等于 40m³/h 的天然气炉；

7 液化石油气平均耗量大于或等于 15m³/h 的液化石油气炉；

8 蒸汽平均耗量大于或等于 200kg/h 的用汽设备；

9 新鲜水平均耗量大于或等于 5m³/h 的用水设备。

3 铸 造

3.0.1 批量生产的铸件宜按零部件采用专业化生产，且宜采用平行工作多班制连续生产。

3.0.2 新建大批量生产的铸造车间，铸件年生产纲领宜大于 6000t；中批量生产的铸造车间，铸件年生产纲领宜大于 3000t。

3.0.3 铸钢熔炼设备，宜采用高比功率电弧炉、感应电炉或变频感应电炉。

3.0.4 熔模精铸件的熔炼设备，宜采用中频感应电炉。

3.0.5 铸铁熔炼设备的采用，应符合下列要求：

- 1 熔炼一般材质时，宜采用两排大间距冲天炉；
- 2 熔炼较高材质或要求较高铁水过热温度的大、中批量生产时，宜采用冲天炉与感应电炉或感应电炉与感应电炉双联熔炼工艺；
- 3 连续平行作业的造型生产线或大于等于 10t/h 冲天炉，宜采用热风水冷无炉衬冲天炉。

3.0.6 铸铜件的熔炼设备，宜采用感应电炉；材料种类比较单一时，可采用有芯感应电炉。

3.0.7 铸铝件的生产批量大时，其熔炼设备宜采用燃气炉、工频感应电炉、变频电炉或远红外熔炼炉；批量小时，可采用电阻炉。

3.0.8 铝合金的熔炼，宜采用长效变质剂处理和惰性气体精炼的一次熔炼工艺。

3.0.9 特殊钢的熔炼，宜配置炉外精炼设备。

3.0.10 电弧炼钢炉的熔炼，宜采用吹氧助熔强化冶炼。

3.0.11 冲天炉的燃料，宜采用铸造焦，并建仓库存放。

3.0.12 小于或等于 5t/h 的冲天炉宜采用冲天炉专用离心鼓风机；大于或等于 7t/h 的冲天炉宜采用变频罗茨鼓风机。

3.0.13 冲天炉熔炼，可采用预热送风、富氧送风和脱湿送风。

3.0.14 冲天炉的炉气余热,宜通过余热利用装置用于生产或生活。

3.0.15 造型、制芯工艺的采用,应符合下列要求:

1 多品种中、小批量铸件或单件小批量大型铸件宜采用树脂自硬砂造型工艺;

2 大、中批量生产的精密复杂铸件,宜采用熔模铸造、壳型铸造或消失模铸造工艺;

3 粘土砂造型宜采用粘土砂湿型工艺,对于大批量生产的铸件可选用气冲造型、静压造型或高压挤压造型等工艺及设备;

4 批量生产铝合金铸件,宜采用压力铸造或金属型重力铸造工艺;

5 宜采用冷芯盒制芯工艺、自硬砂制芯工艺、远红外烘干工艺或热风烘干工艺;

6 铸钢件宜采用树脂自硬砂或水玻璃砂工艺。

3.0.16 铸造车间的型砂,宜采用带式输送机、斗式提升机输送;干新砂、粘土粉、煤粉等宜采用管道气力输送。

3.0.17 旧砂冷却,宜采用专用冷却设备,不宜采用多条固定式带式输送机迂回冷却。

3.0.18 旧砂再生,应符合下列要求:

1 水玻璃砂再生,宜采用干法再生工艺及设备;

2 树脂砂再生,宜采用干法再生或节能的热法再生工艺及设备。

3.0.19 铸钢件、球铁件生产,宜采用保温冒口或发热冒口。

3.0.20 在满足产品技术要求的条件下,宜采用铸态铸件。

3.0.21 成批生产的小铸件湿法清砂,宜采用电液压清砂。

3.0.22 冲天炉炉渣粒化,电炉设备冷却、水力清砂等用水,应采用循环水。

3.0.23 铸件的表面清理,宜采用抛丸清理设备或抛喷丸联合清理设备以及喷砂设备。

3.0.24 大型铸件、复杂铸件,可采用计算机铸造模拟分析(CAE)技术,对铸件铸造工艺进行优化设计。

4 锻 造

- 4.0.1 新建锻造车间的锻件年生产纲领，宜大于 500t。
- 4.0.2 批量生产的锻件、精密锻件、特殊锻件或有色金属锻件，应集中生产。
- 4.0.3 新增的主要锻造设备的负荷率，不宜低于 65%。
- 4.0.4 锻造工艺，宜采用计算机辅助分析技术。
- 4.0.5 锻件原材料截面直径大于 350mm 的，应采用钢锭。
- 4.0.6 锻件毛坯的下料，宜采用下列方法：
 - 1 棒料采用高速带锯或棒料剪断机切断；
 - 2 棒料的模锻件，采用锻造温度下料；
 - 3 精密锻件采用附有精密下料装置的剪切设备下料。
- 4.0.7 锻件加热设备的采用，应符合下列要求：
 - 1 大锻件的加热，宜采用台车式炉；
 - 2 模锻件的加热，宜采用半连续式炉、贯通式炉或转底式炉；精密模锻件加热宜采用少无氧化加热装置；
 - 3 局部成形类锻件的加热，宜采用缝隙式炉或专用炉；
 - 4 大批量的、截面规则的锻件坯料的加热，宜采用感应加热装置；
 - 5 有色金属锻件的加热，宜采用电阻炉或中频感应加热装置。
- 4.0.8 大锻件，应采用热料装炉工艺。
- 4.0.9 锻件的加热工艺，宜采用快速加热或合炉加热、分锤锻造的工艺。
- 4.0.10 锻件的热处理宜采用锻后余热淬火或余热退火工艺。
- 4.0.11 钢锭的开坯，宜采用不经倒棱而直接进行拔长或镦粗的

工艺：当要求中心压实锻造时，宜采用拔长与中心压实相结合的锻造工艺。

4.0.12 大批量生产的小截面杆、轴类锻件，宜采用轧制工艺。

4.0.13 批量生产锻件的锻造工艺，应根据锻件的材质和成型要求，宜选用下列工艺：

- 1 联合锻造工艺；
- 2 一坯多件的锻造工艺；
- 3 多工位锻造工艺；
- 4 温锻、冷锻或挤压成形工艺；
- 5 模锻工艺。

4.0.14 各类锻件的锻造，应符合下列要求：

- 1 阀体类锻件，宜采用热模锻或多向模锻；
- 2 小型杆类、轴类锻件，宜采用辊锻、电热锻、楔横轧、径向精密锻造工艺；大批量、小型标准件宜采用高速锻锻或冷挤工艺；小而复杂的锻件，宜采用冷锻冷挤工艺；
- 3 小型环类锻件，宜采用模锻工艺；大型环类锻件，宜采用扩孔、辗环精整工艺；
- 4 大、中型叶片类锻件，应采用热轧、冷拉挤压或精密模锻工艺；
- 5 齿轮类、短轴类锻件，宜采用少无飞边模锻或精密模锻工艺；
- 6 局部成型或套筒类锻件，宜采用锻锻或挤压工艺；
- 7 盘类或带孔盘类锻件，宜采用摆辗、模锻或胎模锻工艺；
- 8 有色金属锻件，宜采用超塑成形工艺或模锻及胎模锻工艺；
- 9 轴对称的实心锻件、杯形零件及通孔厚壁长轴类锻件，可采用液态模锻工艺；
- 10 在不影响质量的情况下，多火次的复杂模锻件，可采用铸锻联合工艺。

4.0.15 新增锻压设备的采用，应符合下列要求：

- 1 自由锻可采用快锻液压机或电液动力锤;
- 2 模锻可采用新型高能螺旋压力机、热模锻压力机或液压模锻锤;
- 3 锻件热态精整,可采用机械压力机或液压精压机;冷态精整,宜采用电动螺旋压力机或液压精压机;
- 4 温锻宜采用多工位、精密锻造压力机;
- 5 长轴类模锻件制坯,宜采用楔横轧机。

4.0.16 锻件的清理,应符合下列要求:

- 1 模锻件的清理,宜采用抛丸方式:重量小于 2kg 及形状简单的模锻件,宜采用滚筒或履带式抛丸方式;
- 2 精密锻件的清理,宜采用液体喷砂方式。

4.0.17 锻造车间生产用水宜采用循环水。

5 热 处 理

5.0.1 单件、小批量生产的热处理件，宜采用专业化协作生产。

5.0.2 新、改建热处理车间的设计，应使其能在厂内实现专业化生产。设计中，应设置综合热处理车间或工段。

5.0.3 新增主要热处理炉的负荷率，应不低于 60%

5.0.4 热处理工艺制定时，应根据产品零件材料的力学性能，宜合理选用下列工艺：

- 1 感应加热工艺；
- 2 离子氮化或可控气氛软氮化工艺；
- 3 渗碳层大于 0.6mm 的工件，采用可控气氛渗碳工艺；
- 4 渗碳层小于 0.6mm 的本质细晶粒钢制工件，采用碳氮共渗工艺；
- 5 单件小批工件的渗碳，采用直生式气氛渗碳工艺；
- 6 自回火工艺或感应回火工艺；
- 7 锻后、铸后余热热处理工艺；
- 8 亚共析钢工件的淬火，采用亚温淬火工艺；
- 9 亚共析钢和低合金结构钢的热处理，采用“零保温”加热工艺；
- 10 工件的去应力处理，采用远红外局部加热工艺或振动时效工艺；
- 11 热装料盘工艺。

5.0.5 热处理工艺制定时，不宜采用下列工艺：

- 1 渗碳后二次淬火工艺；
- 2 装箱加热工艺。

5.0.6 无特殊要求且硬度小于 300HBS 的结构钢质件，不宜采用预先热处理工序。

5.0.7 局部热处理工件，不应采用整体加热工艺。

5.0.8 冷却速度无特殊要求的热处理件，不应采用炉冷工艺。

5.0.9 特殊零件的热处理，宜采用激光或等离子束等特种热处理工艺。

5.0.10 工具、刃具和模具的热处理，宜采用真空热处理—表面润化的复合热处理工艺。

5.0.11 光洁零件的热处理，应采用保护气氛、感应加热或真空热处理工艺。

5.0.12 零件的滴注式气氛渗碳，宜采用稀土催渗渗碳工艺。

5.0.13 零件的渗氮，宜采用催渗氮化工艺。

5.0.14 渗碳件的局部防渗，应采用局部涂防渗涂料工艺。

5.0.15 可控气氛的采用，应符合下列要求：

1 单件、小批量生产车间宜采用氮基气氛、滴注式气氛或氨燃烧气氛；

2 成批、大批量生产车间宜采用氮基气氛、吸热式气氛或放热式气氛。

5.0.16 保护气氛氮基气源的采用，应符合下列要求：

1 在厂内或邻近地区设有制氧站的，宜采用由制氧站净化管线输送的氮气。未设有制氧站的，宜采用分子筛或薄膜空分制取的氮气；

2 有空分专业化生产的地区，宜采用空分专业厂提供的氮气。

5.0.17 热处理炉型采用，应符合下列要求：

1 宜采用带有保温盖的双功能电极埋入式盐炉；

2 宜采用全固态变频的高、中频感应加热装置；

3 去应力及铝合金热处理炉，应设置气流循环装置；

4 单件、小批量生产的热处理件，应采用周期式热处理炉；

5 大批量零件的热处理，宜采用网带式炉、辊底式炉、推杆式炉、铸链式炉等连续式可控气氛热处理炉；

6 周期作业的热处理，应采用节能型炉衬和圆形炉体结构。

5.0.18 以电、气、轻柴油为热源的大型热处理炉以及可控气氛热处理炉的控制，应采用微型计算机。

5.0.19 热处理炉用垫铁、夹具、料筐的材料，应采用耐热合金钢。

5.0.20 热处理件的加热，应采用热炉装料工艺。

5.0.21 感应加热装置、油冷却器和电极等设备冷却用水，应采用循环水。水、水溶性淬火液和淬火油的冷却，宜采用热管风冷却器冷却。

5.0.22 热处理的淬火介质，宜采用水溶性淬火液。

6 焊 接

6.0.1 下列单件或小批量生产的焊接件，宜采用协作生产：

- 1 需要起重能力大于或等于 100t 的焊接件；
- 2 除锅炉汽包外，壁厚相当于碳钢大于或等于 40mm 的压力容器的焊接；
- 3 需要采用专用或特种焊接设备的焊接件。

6.0.2 厚度大于 30mm 的钢板的焊接，宜采用窄间隙埋弧焊或窄间隙气体保护焊。

6.0.3 厚度大于或等于 8mm 的钢板，其长纵缝和环缝的焊接，宜采用自动埋弧焊。

6.0.4 薄板及中、小型结构件的电弧焊接，宜采用二氧化碳气体保护焊。

6.0.5 大批量生产时，密封薄板的钢制件的焊接，宜采用电阻缝焊。

6.0.6 批量生产的管材、棒材的对接，应符合下列要求：

- 1 管材的对接，宜采用摩擦焊、熔化极氩弧焊或钨极氩弧焊；
- 2 棒材的对接，宜采用摩擦焊或脉冲闪光焊。

6.0.7 点焊工艺的采用，应符合下列要求：

- 1 大批量生产时，宜采用凸焊工艺；
- 2 低碳钢板的点焊，应采用硬规范工艺。

6.0.8 厚度大于或等于 8mm 的钢板下料或边缘加工，宜采用数控气割或仿形气割工艺。

6.0.9 焊条及焊剂的烘干设备，宜采用远红外烘干箱（炉）。

6.0.10 焊件的预热，以电为热源时，宜采用远红外加热装置。

6.0.11 焊接件的焊接，宜采用焊接夹具及焊接变位机、滚轮架及焊接操作机等机械化装置；批量生产时，宜采用焊接机器人。

6.0.12 焊接件的装配，宜采用装配夹具和机械装置。

6.0.13 手工电弧焊电源设备的采用，应根据工艺要求确定，并应符合下列要求：

- 1 宜采用逆变式电源；
- 2 可采用弧焊变压器；
- 3 当采用直流电源时，宜选用整流电源。

6.0.14 点焊设备的采用，应符合下列要求：

- 1 大批量生产时，宜采用焊接机械手或焊接机器人；产品品种单一时，宜采用多点焊机；
- 2 对新增设备，宜采用次级整流式点焊机或三相低频点焊机；
- 3 配置悬挂式点焊机时，宜采用焊枪与变压器一体式焊机。

7 冲 压

7.0.1 大批量生产时，冲压件的原材料，宜采用卷材。

7.0.2 冲压件工艺。应根据冲压件的批量、材质和成形要求，宜选用下列工艺：

- 1 冷冲压工艺；
- 2 双排料、多排料、套裁或拼裁工艺；
- 3 精密零件的冲制，采用精冲工艺；
- 4 薄钢板冲压件的成形，采用预展拉延成形工艺；
- 5 大型薄壁回转体零件的成形，采用旋压成形工艺；
- 6 复杂腔体零件的成形，采用高压成形、软模成形或高能高速成形工艺；
- 7 轴类零件的成形，采用楔横轧、超塑成形或冷挤压成形工艺；

7.0.3 在保证工艺要求的前提下，应减少冲压件的成形次数。

7.0.4 大批量生产时，冲压设备的负荷率，应符合下列要求：

- 1 小于 1000kN 压力机的负荷率，应不低于 65%；
- 2 1000kN~4000kN 单点压力机的负荷率应不低于 70%；
- 3 大于或等于 6300kN 的闭式双点单动压力机、3150kN 的闭式单点双动压力机和 10000kN 的闭式四点双动压力机的负荷率应不低于 30%。

7.0.5 大批量生产时，宜采用自动化或半自动化的高效冲压设备及装置。

7.0.6 中、薄板的剪切、折弯、卷圆等工艺设备，宜采用液压式。

7.0.7 模具的采用，应符合下列要求：

- 1 大批量生产时，宜采用复合模具、多工位模具或多工位级进模具；
- 2 小批量生产时，宜采用简易模具、低熔点合金模具或组合模具。

8 表面处理

8.1 电 镀

8.1.1 电镀件，宜采用专业化协作生产。

8.1.2 镀前处理工艺，应根据镀件的大小和油污程度，宜选用下列工艺：

- 1 中、低温化学除油工艺；
- 2 电解除油工艺；
- 3 有机溶剂与化学除油相结合工艺；
- 4 有机溶剂与电解除油相结合工艺；
- 5 螺旋振动工艺。

8.1.3 电镀工艺的采用，应符合下列要求：

1 除应符合国家现行的《评价企业合理用电技术导则》（GB3485）的要求外，尚应采用工艺简单、污染小、电流效率高的工艺：

- 2 装饰性镀铬，宜采用一步法光亮电镀工艺；
- 3 镀锌层钝化，宜采用中、低铬浓度工艺；
- 4 磷化工艺，宜采用中温或常温工艺。

8.1.4 镀件清洗工艺的采用，应符合下列要求：

- 1 在镀槽后，应设置镀液回收槽；
- 2 镀铬后的清洗，宜采用回收及多级逆流或多级逆流封闭循环清洗工艺；
- 3 其他镀种的清洗，宜采用逆流、喷淋和浸洗或两者相结合的工艺。

8.1.5 电镀生产线的采用，应符合下列要求：

- 1 大批量电镀件宜采用自动化或半自动化生产线；

2 单件、小批量的电镀件,宜采用多功能多流程电镀生产线。

8.1.6 整流器、铝合金硬质阳极氧化、镀硬铬生产线镀槽等设备的冷却用水,宜采用循环水。

8.1.7 电镀用直流电源的布置,应靠近镀槽,其母线压降应符合下列要求:

1 电镀,不应大于 1.0V;

2 电解,不应大于 1.5V

8.1.8 槽液的搅拌设备,宜采用吹吸两用泵。

8.1.9 镀槽宜采用槽液抑雾剂。

8.1.10 电镀直流电源,宜采用高频开关直流电源。

8.2 涂 装

8.2.1 涂装前处理,应根据涂装件的外形尺寸及其材质,宜选用下列工艺:

1 除油与除锈“二合一”工艺;

2 除油、除锈、磷化和钝化等复合工艺;

3 电动抛丸清理工艺;

4 中温或常温化学处理工艺;

5 除油、磷化后的清洗,采用逆流清洗工艺。

8.2.2 涂料,宜选用下列性质的涂料;

1 常温固化、快干或自干型无苯涂料;

2 水溶性涂料、合成树脂涂料;

8.2.3 涂装工艺的采用,应符合下列要求:

1 工件外形尺寸小且形状较简单时,宜采用压缩空气喷涂;形状较复杂时,宜采用静电喷涂;

2 工件外形尺寸较大时,宜采用高压无空气喷涂或高压无空气静电喷涂;

3 采用压缩空气喷涂、高压无空气喷涂、静电喷涂时,宜采用“湿碰湿”工艺;

4 产品品质要求较高时,宜采用阳极或阴极电泳涂装工艺。

8.2.4 涂层烘干工艺的采用，应符合下列要求：

- 1 工件外形较简单时，宜采用远红外烘干工艺或高红外烘干工艺；
- 2 工件外形较复杂时，应采用带热风循环的远红外烘干工艺。

8.2.5 涂装设备，应符合下列要求：

- 1 前处理加热槽应设置保温层，并设置温度控制装置；
- 2 间断性生产的烘干室，应设置开关门；
- 3 连续生产的烘干室，可采用桥式结构或“Π”型结构；直通式烘干室的进出口，应设置热风幕装置；
- 4 烘干室，应采用保温措施；
- 5 烘干室，应设置温度控制装置。

8.2.6 烘干室排出的废气余热，宜回收利用。

9 机械加工和工具机修

9.0.1 机械加工工艺的采用，应符合下列要求：

1 多品种、小批量中、小件的机械加工，宜采用成组工艺技术及计算机辅助制造技术；

2 零件机械加工工艺的设计，宜采用工序集中的加工方式；

3 宜采用以铣代刨，以精车或精铣代磨和以磨代研的工艺；

4 宜采用多刀多刃切削、强力切削和高速切削工艺；

5 宜采用冷搓、冷锻、冷轧和滚压等少无切削工艺；

6 除零件材料或形状的特殊需要外，不应采用电解或电火花等电加工工艺。

9.0.2 机械加工设备的采用，应符合下列要求：

1 重型零部件的加工，宜采用刀具运动而工作台不动的机械加工设备；

2 少品种、大批量的零件机械加工，宜采用专机、组合机床、自动线、加工中心、柔性加工线等机械加工设备；

3 多品种、小批量的零件机械加工，宜采用通用机床、数控机床、加工中心等机械加工设备，并应提高数控机床的使用比例；

4 一次装夹可完成多个加工表面的零件的机械加工，宜采用加工中心；

5 新产品开发试制中的零件机械加工，宜采用计算机与数控设备联网技术。

9.0.3 大型工件机械加工的工艺设备，应集中布置。

9.0.4 主要生产设备的负荷率，应符合下列要求：

1 中小批量生产，宜不低于 80%；

2 大批量生产，宜不低于 85%；

- 9.0.5 大批量、形状特殊的零件毛坯，宜采用异形钢材或精化毛坯。
- 9.0.6 异形板状零件毛坯的下料设备，宜采用等离子切割机或数控切割机。
- 9.0.7 机械加工的刀具，宜采用机械夹固不重磨刀具、硬质合金刀具或专用刀具等高效切削刀具。
- 9.0.8 机械切削加工所需的各种刀具，宜集中生产或采用由刀具专业厂生产的刀具。
- 9.0.9 机械加工件的测量，宜采用数显、激光等先进的测量装置。
- 9.0.10 机床设备的维修，宜采用“烫焊锡铋合金”、热喷法或涂刷新材料等工艺技术。
- 9.0.11 电修烘烤，宜采用远红外加热，不宜采用电阻加热。

10 装 配 试 验

10.0.1 产品的开发与试验，宜采用计算机仿真技术。

10.0.2 批量生产的定型产品的出厂试验，应符合国家有关标准的规定。

10.0.3 用于产品试验的电动机，在电网电压降允许的范围内，宜采用直接启动方法。

10.0.4 大型旋转机电产品的超速试验，宜在真空条件下进行。

10.0.5 离心式压缩机和鼓风机等产品的机械运转试验，宜采用进口节流技术。

10.0.6 在满足产品技术要求的前提下，产品试验宜在室内固定台位进行。

10.0.7 对产品试验设备、试验过程的控制和试验数据的采集、分析，宜采用计算机系统和智能仪表。

10.0.8 产品试车的换热装置，宜采用板翅式换热器。

10.0.9 产品的热套装工序，宜采用感应加热，燃气加热及带护套环的专用装置。

10.0.10 产品装配的烘焙工序，应采用远红外热风循环装置。

10.0.11 小批量生产的产品的组装与总装，宜采用装配夹具和机械化装置。

10.0.12 大、中批量生产的定型产品组装及总装，宜采用自动化或半自动化装配生产线，并应配备相应的在线检测设备。

10.0.13 在装配中，需进行长时间高温老化、电老化处理的元器件、零部件及其产品，应采用连续性生产制度。

10.0.14 对工作环境有特殊要求的装配、调试车间，应符合下列要求：

- 1 应根据产品和生产工艺合理确定生产面积与厂房高度以

及恒温、空气调节、洁净度、噪声等方面的参数和等级；

2 当部分生产设备和计量、测试仪器对环境、温度有特殊要求时，应采取局部解决的措施；

3 恒温、空气调节房间的朝向，宜避免朝西；

4 恒温、空气调节房间的平面布置，宜采用集中布置；

5 高大厂房的空气调节设计，宜采用分层空调控制；

6 对洁净度、噪声及振动有特殊要求的装配、调试车间的总图位置，应远离污染源、噪声源及振动源。

10.0.15 产品的试验用水，应符合下列要求：

1 有自然水源的，宜采用自然水源；

2 无自然水源的，宜采用循环水。

11 工 业 炉

11.0.1 工业炉燃烧空气系数，炉体的外表面温度，烟气余热回收率，应符合现行国家标准《评价企业合理用热技术导则》（GB3486）的规定。用电加热的工业炉，其电加热设备的使用及电能转换要求，应符合现行国家标准《评价企业合理用电技术导则》（GB3485）的规定。

11.0.2 耐火材料的采用，应符合下列要求：

- 1 宜采用复合结构的耐火材料；
- 2 炉温小于 1000℃的燃油、燃气热处理炉的炉墙、炉顶、炉门宜采用全纤维炉衬或内墙、内炉顶采用轻质耐火砖，或内炉顶采用全纤维吊顶；
- 3 炉温小于 1000℃的间断性生产的燃煤砂型烘干炉、热处理炉的砌体结构，宜采用砖砌体内贴耐火纤维；
- 4 炉温大于等于 1000℃的熔化炉的炉衬结构，内层宜采用整体砌筑的不定形耐火材料，外层可采用保温材料；
- 5 炉温大于等于 1000℃的燃油、燃气加热炉及电加热室式封头加热炉的炉衬除炉底外，宜采用高温型耐火纤维及浇注料炉衬，外贴复合保温材料。

11.0.3 炉子的气密性，应符合下列要求：

- 1 炉墙外部宜包钢板；
- 2 振底炉、环形转底炉及步进式炉等的活动炉底应采用液封装置或其他密封装置；
- 3 台车式炉应采用柔性密封装置，台车尾部与炉墙交接处亦应采用柔性密封装置；
- 4 应减少炉门和观察孔的数目及面积；
- 5 出料频繁的炉门，应设置子母门；间断式操作的炉门应

采用耐火纤维密封环和炉门压紧装置。

11.0.4 燃烧装置的布置，应根据工业炉的热工工艺要求及温度场的分布工况确定。

11.0.5 炉用烧嘴应根据炉型和燃料种类，宜选用自身预热式、平焰、高速、比调式或其他高效、自动控制烧嘴。

11.0.6 燃煤工业炉的加煤，应采用机械装置。

11.0.7 冲天炉的熔炼过程，宜采用微机控制。

11.0.8 多台炉子共用一套供风与排烟装置时，每台炉子应有单独的调节系统。

11.0.9 大、中型燃料炉的空燃比、炉压和炉温应配备检测、控制装置。

11.0.10 大型热处理炉和加热炉，宜采用计算机控制。

11.0.11 排烟温度大于 500°C 的烟气余热，宜回收利用；且宜用于本系统。

11.0.12 烟气余热回收的换热器的选用，应符合下列要求：

1 排烟温度大于 900°C 时，宜采用辐射换热器或非金属材料换热器；

2 排烟温度为 $500^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 时，宜采用金属对流型换热器等高效换热器；

3 排烟温度小于 500°C 时，宜采用热管换热器等高效换热器。

11.0.13 炉子外露的温度大于 50°C 的热风管、热煤气管、蒸汽管、燃油管及其附件应采用绝热包扎，重油管道应采取保温措施。

11.0.14 应减少炉内的水冷构件。

11.0.15 炉用的附属装置及工载具，应采用重量轻和比热小的材料制作。

11.0.16 工作温度小于 600°C 的砂型烘干炉、电烘箱，宜采用远红外线加热装置。

12 能 耗 限 额

- 12.0.1 铸件单位产品综合能耗，不宜大于表 12.0.1 规定的限额。
- 12.0.2 锻件单位产品综合能耗，不宜大于表 12.0.2 规定的限额。
- 12.0.3 热处理件单位产品综合能耗，不宜大于表 12.0.3 规定的限额。
- 12.0.4 焊接件单位产品综合能耗，不宜大于表 12.0.4 规定的限额。
- 12.0.5 冲压件单位产品综合能耗，不宜大于表 12.0.5 规定的限额。
- 12.0.6 电镀件单位产品综合能耗，不宜大于表 12.0.6 规定的限额。
- 12.0.7 涂装件单位产品综合能耗，不宜大于表 12.0.7 规定的限额。

表 12.0.1 铸件单位产品综合能耗限额

产品类别	综合能耗限额 (kg/t)				
	铸钢	铸铁	精铸	有色	压铸
重型机械	1980	1060	—	—	—
矿山机械	1620	875	—	—	—
工程机械	1125	703	4050	—	—
标准通用	—	685	—	—	—
汽轮机	1170	720	2700	1800	—
通用机械	1170	720	2700	1800	—
内燃机	—	675	3150	2070	—
拖拉机	1170	585	3150	1620	—
农机具	—	726	1850	—	—

表 12.0.1 (续)

产品类别		综合能耗限额 (kg/t)				
		铸钢	铸铁	精铸	有色	压铸
锅 炉		—	540	2700	1800	—
机 床		—	765	—	—	—
电 机	大电机	485	875	—	—	—
	Y系列电动机		261	—	—	—
汽 车	重型载重	1385	432	2880	1800	—
	中型载重		810			
	轻 型		765			
自动化仪表		2628	714	4990	1995	3120
材料试验机		—	714	—	1995	—
光学仪器		—	714	4990	1995	3120

注：本章涉及的“能耗限额”，均以折标煤计。

表 12.0.2 锻件单位产品综合能耗限额

产品类别	综合能耗限额 (kg/t)	
	锤 锻	水压机锻
重型机械	1620	2520
矿山机械	1530	1890
工程机械	1886	—
标准通用	747	—
汽轮机	1980	—
锅 炉	1980	—
通用机械	1800	—
内燃机	1800	—
拖拉机	1800	1620
农机具	1145	—
机 床	2430	—
电 机	2370	—

表 12.0.2 (续)

产品类别		综合能耗限额 (kg/t)	
		锤 锻	水压机锻
汽 车	重型载重	2708	—
	中型载重	792	—
	轻 型	2534	—
轴 承		1584	—

表 12.0.3 热处理件单位产品综合能耗限额

产 品 类 别			综合能耗限额 (kg/t)
重 型 机 械			495
矿 山 机 械			540
工 程 机 械			945
标准通用件			562
汽 轮 机			585
锅 炉			792
通 用 机 械			562
内 燃 机	主 机		470
	配附件	活 塞	380
		气 门	1600
		其 他	680
拖 拉 机	底 盘		383
	齿 轮		522
	油 泵 油 嘴		387
农 机 具			345
机 床			390
电 机			423
汽 车	重型载重		413
	中型载重		578
	轻 型		1086

表 12.0.3 (续)

产 品 类 别	综合能耗限额 (kg/t)
轴 承	558
自动化仪表	435
光学仪器	389
材料试验机	441

表 12.0.4 焊接件单位产品综合能耗限额

产 品 类 别		综合能耗限额 (kg/t)
重 型 机 械		585
矿 山 机 械		585
工程机械 (金属结构)		258
汽 轮 机		900
电 站 锅 炉		810
工 业 锅 炉		324
通 用 机 械	制 氧 机	917
	其 他	383
内 燃 机		360
拖 拉 机		315
农 机 具		356
电 机	火 电	102
	水 电	1480
汽 车	重型载重	193
	中型载重	131
	轻 型	155
自动化仪表		540

表 12.0.5 冲压件单位产品综合能耗限额

产 品 类 别	计量单位	综合能耗限额 (kg)
内 燃 机	t	162
拖 拉 机		324
农 机 具		79

表 12.0.5 (续)

产 品 类 别		计 量 单 位	综合能耗限额 (kg)
汽 车	重型载重	辆	297
	中型载重		343
	轻 型		189

表 12.0.6 电镀件单位产品综合能耗限额

产 品 类 别			计 量 单 位	综 合 能 耗 限 额 (kg)
工 程 机 械			m ²	50.7
标 准 通 用				39.3
汽 轮 机				47.2
通 用 机 械				48.1
内 燃 机	主 机			69.3
	配 附 件	镀 硬 铬		279
		其 他		51
拖 拉 机				49.5
机 床				26.8
电 机				56.7
汽 车	中 型 载 重		t	12.7
	轻 型			32.4
自 动 化 仪 表			m ²	61.8
光 学 仪 器				61.8
材 料 试 验 机				61.8
分 析 仪 器				61.8

表 12.0.7 涂装件单位产品综合能耗限额

产 品 类 别	综合能耗限额 (kg/m ²)
通 用 机 械	10.8
内 燃 机	11.7
拖 拉 机	9.8

表 12.0.7 (续)

产 品 类 别	综合能耗限额 (kg/m ²)
农 机 具	10.8
机 床	2.9
自动化仪表	12.9
光学仪器	12.9
材料试验机	12.9
分析仪器	12.9

附录 规范用词和用语说明

一、为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

二、条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

三、条文中，“条”、“款”之间承上启下的连接用词，写法为“符合下列规定”、“遵守下列规定”或“符合下列要求”。

中华人民共和国行业标准

机械行业节能设计规范

JBJ14—2004

条文说明

目 次

1 总则.....33

2 一般规定.....35

3 铸造.....36

4 锻造.....40

5 热处理.....45

6 焊接.....50

7 冲压.....53

8 表面处理.....55

 8.1 电镀.....55

 8.2 涂装.....56

9 机械加工和工具机修.....58

10 装配试验.....61

11 工业炉.....63

12 能耗限额.....66

1 总 则

1.0.1 本条是机械行业工程建设项目节能设计应遵循的基本原则，在设计中一要做到合理利用能源，二要节约能源，并且要与安全生产、经济效益和环境保护相协调。设计中不能单纯地为了降低能耗，而忽略安全生产、经济效益和环境保护，尤其是环境保护，一定要统盘考虑，使其达到最佳效果。

1.0.3 国家对落后的耗能过高的用能产品、设备实行淘汰制度，其名录由国家有关部门确定公布，并在相关的报刊上向社会公布。

1986 年 12 月国务院发布的《节约能源管理暂行条例》第四十七条“企业使用国家已公布的淘汰的机电产品和超过能耗标准的产品，必须按主管部门规定，限期停用或者更新改造，并停止转移他用”的规定，因此在原《机械工业节能设计技术规定》JBJ14—86 规定中有“对工程项目中属于国家规定淘汰的原有设备应予以更新改造”的规定。本次修订依据 1997 年 11 月 1 日起执行的《中华人民共和国节约能源法》第二十五条“……，停止使用国家明令淘汰的用能设备，……”的规定。国家明确了停止使用，故本次修订后的规范，没有“更新改造”的条文。

1.0.5、1.0.6 机械行业工程项目的节能设计，应包括工艺、土建和公用工程。土建和公用已有国家标准和行业标准，且在标准中有节能方面的规定。

依据《中华人民共和国标准化法》第六条、第十条及建设部第 24 号令《工程建设国家标准管理办法》第十二条“不与相关的国家标准重复或矛盾”和第 25 号令《工程建设行业标准管理办法》第六条“行业标准不得与国家标准相抵触。有关行业标准之间应当协调、统一，避免重复”的规定。且各标准的修订时间是不同步的，因此，极易容易产生矛盾。故在本规范中，对土建和公用

工程等方面的节能未作规定，应遵循国家现行的标准、规范。涉及其他本规范未作规定的，亦在本规范 1.0.6 条中，明确“机械行业建设工程项目的节能设计，除应符合本规范外，尚应符合国家现行标准、规范的规定”。

2 一般规定

2.0.1 机械行业的工程建设项目遍布全国，而我国能源资源分布很不均匀，如煤炭大部分在华北、石油集中在东北和西北，水力资源集中在西南……，这就势必要求我们选择能源时，在保证产品质量的条件下，应考虑市场供应条件，能源利用效率和保护环境等诸多因素进行技术经济综合分析后确定。

2.0.2 根据《中华人民共和国节约能源法》第三十四条的精神制定。

2.0.3 由于设计采用设备不当，尤其是风机、水泵常出现“大马拉小车”现象，浪费了能源，本条规定应与工艺需要相匹配，目的是防止上述现象发生。

2.0.5 本条结合机械工厂特点，对“主要用能设备”单独配备计量器具界定的标准作了规定，以便可操作。

3 铸 造

3.0.1 铸件采用专业化生产有利于提高铸件的质量，降低废品率、节约能源和降低成本，是铸件生产发展的必然趋势。

采用平行工作多班制连续生产，可以产生较大的经济效益。

3.0.2 在当前我国现有条件下，迫切要求实现的是适度经济规模。铸件年产量 6000t 和 3000t，分别为两类铸造车间适度经济规模。

3.0.3 新建铸钢车间应采用高效节能型熔炼炉。近年来高效节能型感应电炉已在铸造生产中应用。如大功率电弧炉、IGBT 晶体管模块中频感应电炉、变频感应电炉等。由于缩短了熔化时间，与传统产品相比可节电 10%~20%。尤其是变频感应电炉，近年来发展很快。

3.0.4 对于熔模精铸件，采用中频感应电炉比采用工频感应电炉，可降低电耗 130kWh/t~250kWh/t，热效率可提高 18%左右，且烧损少，成分容易控制。

3.0.5 与普通冲天炉相比，在铁液出炉温度相同时，可以降低焦耗 20%~30%。

冲天炉预热熔化的热效率为 60%以上，过热效率仅为 5%~7%。而电炉的过热铁液效率高达 80%~85%。因此，在大、中批量合金铸铁或球墨铸铁生产时，冲天炉与电炉双联熔炼可发挥两种炉子充分利用能量的特点，节能效果显著。

水冷无炉衬冲天炉，属当代先进炉型。中、小型炉采用薄炉衬；大型炉则为无炉衬，外壁淋水冷却，风口为水冷插入式结构。炉缸均用耐火材料砌筑，炉龄可达 1 周。大大延长了连续开炉时间，达到节能效果。

3.0.6、3.0.7 国内有色合金熔炼设备的热效率为：工频感应电炉

可达 45%，远红外熔炼炉 25%~29%，电阻坩埚炉 20%~27%，燃油坩埚炉 6%~13%，焦炭坩埚炉 3%~7%，因此，有色合金熔炼设备宜采用工频感应电炉或远红外熔炼炉，不宜采用燃油、焦炭坩埚炉。

3.0.8 采用长效变质一次熔炼工艺，变质有效时间长，质量好，成本低，可节能 40%~50%。

3.0.9 根据不同的要求和具体条件，采用合适的炉外精炼设备，缩短还原期，使还原期的能耗降低 50%，电炉熔化率提高 25%，提高钢的质量及提高产品合格率，以达到节能效果。如钢包精炼炉（ASEA-SKF）、真空吹氧脱碳精炼（VOD），氩氧脱碳精炼（AOD）等。

3.0.10 电弧炉炼钢推行超装快炼，加氧助熔和复合脱氧剂的沉淀脱氧等工艺，可提高氧化反应热，显著降低冶炼电耗，缩短熔炼周期，可节能约 20%。每吨钢水吹氧 $15\text{m}^3\sim 18\text{m}^3$ ，可节电 150kWh 左右，节约矿石 30kg。

3.0.11 采用铸造焦，冲天炉热效率提高 10%~15%，焦炭投炉率提高 11%，在保持同样出炉铁液温度下，可减少焦耗 20%~30%。与冶金焦相比，铸造焦具有灰份低、反应性低、固定碳高、强度高和发热值高等特点。

3.0.12 专用（R42）离心鼓风机具有节电、噪声低、结构简单、使用和维修方便、使用寿命长和风机性能好等特点。

3.0.13 在冲天炉熔炼时，采用预热送风、富氧送风等，可提高铁水温度，降低铸件废品率、减少能耗。冲天炉采用 200°C 的热风供风，每吨铁水可节焦 13kg 左右。富氧送风 3%，铁水温度可达 1500°C 以上，每吨铁水降低焦耗 17kg 左右，扣除氧气能耗量，可净节 10kg 标煤。

3.0.14 利用冲天炉炉气余热，进行预热送风，即可提高铁水温度，又可节约焦炭。据国外资料报导，冲天炉炉气通过废热锅炉时所生产的热水供应生活用水，冲天炉的热利用率可达 70% 左右，目前国内冲天炉的炉气余热利用率，仅为 30%~50%。

3.0.15 采用本条规定的工艺，可分别取得以下效果：

1 采用树脂自硬砂造型工艺，可提高铸件尺寸精度，减少机加工余量，提高铸件成品率，降低废品率，与粘土砂烘模工艺相比，综合能耗可下降 25%。

2 消失模铸造工艺没有型腔和分型面，简化了造型工序，生产率高、铸件尺寸精度高、加工余量小、节省加工工时和节能效果显著。

3 目前国内湿型、树脂自硬砂型、粘土砂烘干型的能耗对比分别为 1、1.2~1.4、3.5，粘土砂烘干型能耗最高，不宜采用。

气冲造型、静压造型、高压挤压造型生产率高、能获得精度较高的铸件，可降低铸件单位产量综合能耗，工业发达国家新建厂中已被广泛应用。

4 压铸的铝合金铸件，尺寸精度高（6 级~7 级），表面粗糙度低，一般铸件只需部分加工或不经机加工可直接使用，加上铸件强度和硬度提高；提高了铸件使用寿命，因而节材省能。

近年来，金属型重力铸造在汽车工业中得到重视。金属型重力铸造取代低压铸造工艺是今后发展趋势。前者有设备简单，生产率高等优点。

5 采用冷芯盒制芯工艺、自硬砂制芯工艺，不需加热烘烤，有明显的节能效果，并缩短铸件生产周期。采用远红外烘芯（型），烘干速度快、生产率高、耗能低，与煤炉比节能 30%，节约时间 50%；与电阻炉比节能 20%~40%。

3.0.16 在相同生产率条件下铸造车间的型砂输送，采用斗式提升机、带式输送机与采用高压输送和旧砂的负压吸送装置相比，可显著降低能耗。

3.0.17 旧砂冷却，采用专用冷却设备比采用多条固定式带式输送机迂回冷却，可缩短带式输送机长度，节约电能。

3.0.18 近年来随着水玻璃砂有机酯硬化法、VRH 法等新的硬化工艺不断完善并趋向成熟，水玻璃的粘结效果得到较好发挥，其加入量可降到 4% 左右。溃散性好，可用落砂机落砂，从而为旧

砂干法再生创造了条件。该再生设备具有能耗低，结构紧凑，再生效果好等优点。

树脂砂再生，宜采用干法再生或节能的热法再生设备。树脂砂干法再生工艺是当今树脂砂再生主要工艺，该工艺设备简单，成本低，故在国内外得到广泛应用。

3.0.19 铸钢件、球铁件采用保温冒口或发热冒口。冒口重量一般可以减少 30%~50%，可使铸钢件、球铁件工艺成品率提高 15%~20%。

3.0.20 采用铸态铸件，可省去热处理工序且可节能 10%。

3.0.21 采用电液压清砂比采用水力清砂，可节电 50%左右，且生产率高。

3.0.22 采用循环水比采用新鲜自来水节能 45%，并可节约大量水资源，对缺水地区尤为重要。

3.0.23 采用抛丸清理设备与采用喷丸清理设备相比，可节能 60%左右。

3.0.24 计算机铸造模拟分析技术以铸件充型过程、凝固过程数值模拟技术为核心，在计算机上通过 CAE 软件应用，对铸件进行铸造工艺分析。可以完成多种合金、多种铸造方法的铸件的传热、凝固分析、铸型温度预报及控制、三维充型分析等。在优化设计，提高产品质量，降低废品率，缩短产品试制周期，降低生产成本，保持工艺设计水平稳定等方面具有明显优势。

4 锻 造

4.0.1 锻件年生产纲领为 500t 的锻造车间,其拥有锻造设备等级一般不超过 400kg 的锻锤,而全国此类设备的总量已占锻锤拥有量的 78%,能力已过剩。此外,我国中小锻件目前年产量约为 170 万 t~190 万 t,而全国约有 6000 个厂可生产这类锻件,每厂年均产量仅为 310t 左右。所以,年生产纲领小于 500t,这类能耗大的小型锻造车间,其锻件有协作条件的尽量协作生产,不宜再建。

4.0.2 “集中生产”以便于充分发挥这类锻件的精密、专用设备(或生产线)的能力,降低单位成品的能耗。提高锻件商品化程度。

4.0.3 本条系指新增的主要锻造设备的负荷率不应低于 65%。负荷率低于 65%的,锻件有协作条件生产的,尽量采用地区或行业协作生产。

4.0.4 在锻造生产线上采用计算机辅助生产技术,可以有效控制机组节拍、加热温度等参数。

4.0.5 采用钢锭作为锻件的原材料与采用轧材作为锻件的原材料相比较,前者较后者可省去轧前加热和轧制等耗能工序。且加工原材料截面直径大于 350mm 的锻造设备均具有钢锭开坯能力,所以,本条规定应采用钢锭作为锻件的原材料。

4.0.6 合理下料,可以提高材料利用率,节约能源。

1 棒料热剪需要预热到 600℃~700℃,锤上热剁下料也需要加热棒料,采用气割下料耗能则更大。因此,棒料的切断,应采用高速带锯下料或剪断机冷剪下料。常用锯切设备特性如下:

1) 弓锯床切口损耗材料为 3mm~4mm,比圆盘锯切口损耗材料约少一半,但效率低。适于小批量生产。

2) 带锯床锯口宽度为 2.0mm~2.2mm,生产率是圆盘锯的

2 倍，锯切单位产品的动能消耗仅为圆盘锯的 $1/4$ 。但锯条寿命低（平均为 12h）。带锯床切断速度比弓锯床高 4 倍，并可节电 50%~70%。

3) 圆盘锯切口损耗大，宜采用双金属或硬质合金圆盘锯片的高速圆锯床，锯片薄，生产率比带锯床高，锯片寿命也高。

2 棒料的模锻，在锻造温度下料，取消了在剪断机上把棒料切成坯料的过程，节约能源，在模锻过程随时可改变坯料的体积，达到更精确的剪切，如采用事先冷切好的坯料，就做不到这一点。

3 精密下料装置系指为提高下料质量和下料精度而附于剪切设备上的装置。通常指径向夹紧剪切装置、轴向压紧剪切装置、套筒模剪切装置等；其中径向夹紧剪切装置是棒材精密剪切工艺的主流。对于批量生产的锻件下料，采用上述装置可节省大量金属原材料，还有利于锻件精化。

4.0.7 本条系要求工艺人员在选用锻造加热炉时，应从炉子热效率出发，选用热效率较高的炉型，并应符合国家现行标准《评价企业合理用热技术导则》（GB/T 3486）的相关条款规定。

1 大锻件毛坯钢锭加热，采用台车式炉比采用室式炉热效率高 10%~13%。

2 在模锻件的毛坯加热中，采用半连续式炉或转底式炉与采用室式炉相比，前者的热效率分别比后者的高 15%和 44%。采用贯通式炉与室式炉相比可节能 16%~26%。

3 由于局部成形锻件只需对变形部分进行加热，而不需整体加热，所以锻件局部加热比整体加热平均节能 6.2%。

4 电加热的热效率通常为燃煤加热的 2 倍以上，加热时间可缩短 $3/4$ 。电感应加热比重油加热可节能 31.5%~54.3%。电感应加热也比一般电加热热效率高。

5 采用箱式电阻炉进行有色金属锻件加热，其热效率为 20%~30%。

4.0.8 采用热料装炉工艺与采用冷料装炉工艺相比较，前者加热

每吨锻件可节能 $37.8 \times 10^8 \text{J}$ (相当于 90kg 燃油的热值)。

4.0.9 采用快速加热与采用普通加热相比,前者可缩短加热时间、节省能源。

“合炉加热、分锤锻造”系指:在不同设备上锻造的锻件,若加热温度、升温曲线相同,则可合并于同一炉内加热,以获得省能效果。

4.0.10 锻件的热处理采用锻后余热淬火或余热退火工艺,可在提高锻件性能的前提下,缩短生产周期,节约工时,节约能源。每吨锻件平均可节电约 400kWh。

4.0.11 本条强调简化锻造工序,减少加热火次和减少锻压设备开动次数,达到降低锻造能耗的目的。

4.0.12 用轧制的方式开坯,速度快、生产率高,可实现节能效果。

4.0.13 合理选用锻件的锻造工艺,可以提高生产率,节约能源等效果。

1 “联合锻造工艺”可以减少火次,降低能耗,提高生产率。

2 采用一坯多件锻造工艺与采用一坯一件工艺相比,不仅可减少设备开动次数,而且可减少金属料头损失,以减少能耗。

3 采用多工位锻造工艺可以减少火次,降低锻件的加热能耗。如需用二火成形的锻件在多工位压机上一火成形,加热能耗可减少 40%~50%。而且锻件质量有所提高,还可减少设备数量。

4 采用温锻或冷锻工艺与热锻工艺相比较,可减少或省去加热能耗,从而可节能 20%。

4.0.14 减少自由锻件比例是降低锻件能耗的重要手段。模锻件占全部锻件的比例,我国为 50%,发达国家为 60%~80%。由于模锻件能耗比自由锻能耗平均低 20%~30%,而材料利用率却提高 7%~29%。

1 采用热模锻或多向模锻工艺与采用自由锻工艺相比较,

前者可以简化锻造工艺,减少加热火次,而且还可以提高材料利用率。

2 采用辊锻工艺与采用自由锻拔长相比,前者可以减少火次,减少设备的开动次数和动力消耗,还可以提高生产率。

采用楔横轧工艺可以简化锻造工序,减少火次。

冷锻、冷挤工艺均不必对锻件(如活塞销、变速箱轴)进行加热,可省去加热工序。冷锻工艺的材料利用率可达 80%~90%。

3 采用扩孔工艺与采用自由锻工艺相比,前者可以减少火次,提高劳动生产率,还可以提高锻件的精度,减少机加工量。

4 采用热轧、冷拉、摆辗或精密模锻工艺,可以减少机械零件(如叶片等)工作部分的机加工工序,减少机加工设备,而且提高工件的力学性能。

5 采用少无飞边模锻或精密模锻工艺比采用自由锻工艺能耗降低 20%~30%,而且还可以简化机加工工艺和提高材料利用率。

6 采用局部锻比整体锻造可减少加热金属重量,简化锻造工序,降低能耗。

采用挤压工艺与采用其他锻造方法相比,前者可以简化锻造工序,减少设备开动次数,尤其是当采用冷、温挤压工艺时,还可以降低加热能耗,而且材料利用率高,力学性能好。

7 有色金属的锻造,采用超塑成形工艺与采用普通锻造工艺相比,前者耗能少,采用模锻工艺比采用自由锻工艺可节能 20%~30%。

有色金属合金的液压模锻,是一种少无飞边精密锻造工艺,材料利用率可达 90%以上。且因没有辅助浇注系统,不仅金属材料消耗减少 20%~35%,同时减少了锻件加热。

4.0.15 本条系要求工艺人员应从锻压设备的总效率高低角度出发,优先选用总效率较高的锻压设备。

1 快锻液压机的总效率是自由锻锤的 4 倍以上,电液动力锤可节能 80%。

2 新型高效螺旋压力机比普通机械压力机节能 75%以上。

3 精整多品种、重量轻的锻件应选用电动螺旋压力机或液

压精压机。理由如下：

1) 压力(能量)可无级调整，不仅能精整一种锻件，还可以精整许多锻件，达到一机多用的目的。

2) 液压机具有保压时间长且可调的优点，减少了精压变形小锻件保压不够而造成回弹之弊病。我国钢材普遍地存在加工硬化严重、小变形后回弹的问题，因此选用设备时一定要考虑这一点。

3) 液压机没有冲击力，使模具寿命大大延长。

4.0.16 采用抛丸清理比采用喷丸清理可节能 65%左右，生产效率高，动力消耗少，清理质量较好，但噪声大。

精密锻件采用液体喷砂清理可以简化工件的磨削或抛光等工序。

5 热 处 理

5.0.1 在单件、小批量生产的热处理件中，如用于工模具、机修件的热处理设备，其负荷率仅为 10%~20%，装载率（系指实际装炉量与额定装炉量之比）亦低，工序单位能耗几乎为国内先进水平的 2 倍~3 倍。

炉底面积在 10m^2 以上的“大型热处理炉”，其负荷率亦比较低。

故，单件、小批量生产的热处理件，在地区或行业有协作条件的，且经济合理的，可以采用专业化协作生产。

5.0.2 打破原有“小而全”和“全封闭”，设置“综合热处理车间或工段”有利于组织厂内专业化生产。

5.0.3 新增的主要热处理炉，其负荷率应不低于 60%。负荷率低于 60%的，热处理件有协作条件生产的，尽量采用地区或行业协作生产。

5.0.4 本条主要强调工艺设计人员在制定工艺时，应考虑采用节能工艺代替耗能高的工艺。本条所列节能工艺的节能效果如下：

1 感应加热系高效节能工艺，因此只要有可能采用感应加热的，应优先采用。如半轴调质工艺采用感应加热比用箱式炉加热节电 39%。

2 采用离子氮化或可控气氛软氮化与采用常规气体氮化工艺相比，可以大幅度减少加热时间，离子氮化可比气体氮化节电 70%~80%。

3 深层渗碳采用可控气氛渗碳工艺，比一般气体渗碳工艺节能 10%以上。

4 采用碳氮共渗工艺与采用渗碳工艺相比，前者可使加热温度由 900°C ~ 930°C 降到 830°C ~ 850°C ，从而减少加热能耗。

5 直生式气氛渗碳工艺不需气体发生器, 操作简便, 渗碳速度快, 节能效果显著。

6 采用自回火与常规回火相比较, 前者可省去回火工序和节省相应的回火设备, 每吨工件可节电 200kWh~400kWh。

7 采用锻后余热淬火, 可省掉淬火加热工序。如某厂柴油机连杆采用此工艺, 每年可节约 260km³ 煤气。

采用锻后余热进行等温正火, 可省掉重新正火的加热工序。如齿轮锻坯采用此工艺, 比重新加热正火工艺节电约 50%。

采用铸后余热正火或淬火, 可省去重新加热正火或淬火工艺。如柴油机球铁曲轴采用铸后余热正火, 铝活塞采用铸后余热淬火, 节能效果显著。

8 采用亚共析钢的亚温淬火工艺与采用完全淬火工艺相比较, 前者可使加热温度降低 70℃~80℃, 而且可以提高钢的某些力学性能。

9 由于热处理淬火保温时间并不完全取决于被处理件的大小, 而是随零件材质和原始状态而改变。通常结构钢等珠光体材质保温时间为零, 工具钢等碳化物材质保温时间为 10min~15min。所以若能制定适当保温时间, 将能达到节能目的。如某厂采用此加热工艺, 正火和淬火的加热周期可缩短 22%~48%, 节电约 26%以上。

10 采用远红外加热比采用一般电阻加热热效率高, 而且易于在需局部热处理的大型工件中使用, 其与整体加热相比, 节能效果显著。

采用振动时效工艺与采用热时效工艺相比较, 前者可以省去加热工序。从而节省能源。

11 采用热装料盘工艺, 可使料盘不淬火、快速返回, 其本身仍有热量, 这样可减少料盘热损失, 提高加热炉的热效率。

5.0.5 渗碳件的二次淬火除少数复杂件因工艺要求外, 多数是因企业渗碳设备所限而从固体渗碳延续下来的一种工艺。现改用气体渗碳后, 当渗碳温度不是很高时 ($<950^{\circ}\text{C}$), 多数钢种的晶粒

长大倾向并不严重。通过改进渗碳工艺，工件渗碳后可以直接淬火。省掉二次淬火加热，节能效果显著。

5.0.6 无特殊要求且硬度小于 300HBS 的结构钢调质件，其调质后可直接进行机械加工，这样可以省去正火工序，节约能源。

5.0.7 有些零件的技术要求只需局部热处理，这样可以采用盐浴、感应加热等工艺，而不需采用整体加热。因此，可以减少加热的金属重量，从而节约能源。

5.0.8 不采用炉冷工艺可以有利于采用热炉装料。这样可以减少蓄热损失，提高加热炉的热效率。

5.0.9 采用激光或等离子束等特种热处理工艺，生产效率高，无环境污染，节能效果显著。如气缸套采用此工艺比用中频淬火节能 50% 以上。

5.0.10 工模具真空热处理后，采用离子硫氮碳共渗或无毒盐浴氮碳共渗和氧化复合处理（即“QPQ”工艺），可在硬化的零件表面生成润化层，零件使用寿命可提高 1 倍~3 倍。表面润化处理工艺除了工模具应用外，汽车、摩托车和柴油机等行业也在应用。

5.0.11 光洁零件采用保护气氛热处理，感应加热热处理，真空热处理，不仅可以减少材料氧化烧损率，减少加工余量，而且可以省去热处理后的清理工序。

5.0.12 滴注式气氛渗碳添加稀土或 BH 催渗剂，可使渗碳速度在相同情况下渗碳温度从 930℃ 降到 860℃，减少零件热处理变形量；或者在渗碳温度相同（930℃）情况下，可使渗碳速度提高约 20%，渗碳周期缩短约 20%。

5.0.13 采用催渗氮化工艺，比常规渗氮生产周期缩短约 40%。

5.0.14 采用局部涂防渗涂料工艺与采用局部镀铜防渗工艺相比较，前者可以省去镀铜工序，而且有利于采用渗碳后直接淬火工艺。

5.0.15 本条系对几种常用可控气氛热处理工艺经技术经济分析比较后制定的。

各类可控气氛的价格指数：

放热式	1
吸热式	3.71
吸热—放热式	2.21
净化放热式	1.86
氮分解	4.71
氮燃烧	2.43
甲醇滴注式	6.14
碳分子筛制氮（98%N ₂ ）	3
瓶装氮	8.57~142.86

5.0.16 采用分子筛或薄膜空分氮与采用常规空分氮相比较，前者可节能 50%。

厂内或邻近地区没有制氧站的热处理车间，可以采用空分专业厂提供液氮或气氮。液氮虽然直接能耗较高，但可通过综合利用降低单耗，由于液氮便于贮存和运输，各使用点不必再建设有关设施，这样可以减少基建投资，间接节能效果显著，而且这样做也有利于环保。

5.0.17 本条主要强调几种常用热处理炉的采用原则。

1 采用双功能电极埋入式盐浴炉与采用插入式盐浴炉相比较，前者可节电 30%以上。

2 采用全固态变频的中频与采用机械式变频的中频相比较，前者节电可达 25%以上；采用全固态变频的高频与采用电子管式变频的高频相比较，前者耗电仅为后者的 20%~30%。

3 去应力件和铝合金热处理温度大多在 650℃以下，其传热方式主要以对流为主，在热处理炉中设置风扇可增加传热效果，提高炉子热效率。

4 由于井式炉的密封性比箱式炉好，所以热损失少，热效率高。

5 根据零件特点选用相应的连续式可控气氛热处理炉，可节约能源。如采用网带式炉热处理，零件变形小，硬度均匀，而且比振底式炉节电约 30%，采用辊底式炉不需采用夹具和料盘，

这样减少了热损失，提高了热效率。

几种炉单位产量综合能耗的比例关系如下：

铸链式炉：推杆式炉：辊底式炉：网带式炉=1：0.83：0.44：0.31。

6 采用节能型炉衬的周期作业炉与不采用节能型炉衬的相比较，前者节电效果可达 10%~30%。采用圆形炉体结构与方型炉体结构相比，可节省能源。

5.0.18 采用微机进行控制，可使生产过程严格按工艺要求进行，减少人为损失。如工作温度为 390℃、功率为 135kW 的井式电炉，采用微机控制比采用模拟控制可节能 25%。

5.0.19 各种类型的加热炉，用在加热夹具、料筐等上面的热量占总热量的 18%~30%。减少其能耗的途径之一是选用耐热材料。如真空炉中的料盘和立柱原重为 630kg，改用钼棒制造重量仅为 225kg，由于重量减轻和加热均匀，使真空热处理时间由 8h 减少为 6h。

5.0.20 采用热炉装料的热工制度与采用常规冷炉装料相比较，前者可以大大缩短工艺周期，而且由于减少了蓄热损失，使炉子热效率提高。

5.0.21 采用循环水与采用新鲜水相比较，前者可节能 45%，而且还可节约水资源。水、水溶性淬火液和淬火油的冷却，采用热管风冷，即用风冷代替水冷，可取消冷却水循环系统，且节能效果显著。

5.0.22 采用水溶性淬火液为淬火介质与采用油为淬火介质相比较，相当于节能 44%。热处理用油量大面广，如果采用水溶性淬火液，有很大的节能效果。

6 焊 接

6.0.1 本条规定单件或小批量生产的焊接件，采用协作生产。其理由：

1 对于需要起重能力在 100t 及其以上的焊接件的加工，需配备大型的备料、成型、焊接、探伤等设备，其设备负荷率低，能源利用率亦低。因此，宜采用协作生产。

2 对于壁厚相当于碳钢 40mm 及其以上的压力容器的焊接，需配备相应的坡口加工、成型焊接、喷砂、探伤、检验等成套设备，此类压力容器的焊接件的设备负荷率及能源利用率均低。因此，宜采用协作生产。

3 专用或特种用途的焊接设备，如膜式壁拼排焊机、带极堆焊机、多丝埋弧焊机等，虽生产效率极高，但设备价格昂贵，不适合单件、小批量生产，且设备负荷率及能源利用率均低。因此，亦宜采用协作生产。

6.0.2 对于厚度大于 30mm 的钢板的焊接，采用窄间隙埋弧焊或窄间隙气体保护焊与电渣焊相比，其焊丝消耗量比电渣焊降低 50%~70%，熔敷率高 20%~30%，并可降低工件的预热温度，在一定条件下可省去焊后的热处理工序，可综合节能 50%以上。

6.0.3 自动埋弧焊适用于长焊缝和环缝的焊接，它与手工电弧焊相比较，可提高焊接速度 3 倍~5 倍，电能利用率可达 90%~95%，而且可节约焊丝用量，提高焊接质量。

6.0.4 薄板及中、小型结构件的焊接，采用二氧化碳气体保护焊与采用手工电弧焊相比较，可节电 50%~70%，并且可获得高质量的焊缝。

6.0.5 大批量生产时，密封薄板构件的焊接，采用电阻焊工艺比采用其他焊接工艺可提高生产效率 5 倍~10 倍，综合节能 50%~

70%以上。并且焊缝质量稳定，外观平整。

6.0.6 对于批量生产的管材和棒材的对接，应从焊接材料损耗、电能利用率，焊接质量等多方面考虑。

1 对于管材的对接，采用摩擦焊与采用闪光焊或电阻焊相比较，焊接材料的损耗可降低 10%~30%，输入的电功率仅为闪光焊或电阻焊的 10%~20%，可节省能源 70%~90%。采用熔化极氩弧焊，钨极氩弧焊可省去返修工序，获得较高的焊接质量。

2 对于棒材的对接，采用摩擦焊或脉冲闪光焊比采用传统的连续闪光焊和电阻焊加热密度可提高 3 倍~15 倍，可综合节能 70%~90%。

6.0.7 采用本条规定的点焊工艺，可获得较好的节能效果。

1 大批量生产时，采用凸焊工艺与采用其他点焊工艺相比较，可节电 50%，而且生产效率高，电极损耗小。

2 低碳钢板的点焊，采用硬规范工艺比采用软规范工艺可节电 50%以上。

6.0.8 钢板的下料和边缘加工，采用数控气割、仿形气割与采用机械剪切相比较，前者可以套料，也可准确地加工出异形坯料，从而提高材料的利用率。并且可直接进行 I、Y、X 等形式的坡口加工，代替部分机械加工，从而节省工序能耗。

6.0.9 电焊条和焊剂的烘干，采用远红外烘干箱比采用普通电热烘干箱可节电 20%~50%。

6.0.10 采用远红外装置电加热与采用普通电阻加热相比较，可节电 40%~50%。

6.0.11 在焊接过程中，焊前和焊后的各项辅助工序的劳动量是很大的，采用焊接夹具、焊接变位机、滚轮架和焊接操作机等机械化装置，可避免频繁地使用运输、起重设备，且可减轻工人劳动强度，缩短空载时间，减少能耗损失。

6.0.12 焊接件的装配或焊接，采用各种装配夹具和机械化装置，可增加零、部件的定位精度，减少焊接变形量，有效地保证产品质量，提高工作效率，节省返修或校正所需能耗。

6.0.13 手工电弧焊所用设备价格低，机动性大，较适合单件、小批量生产，但其工作效率低，耗能大。因此，在选用手工电弧焊设备时应重点考虑节能问题。

1 逆变式电源与弧焊变压器，弧焊整流器和直流发电机相比较，具有体积小、重量轻、铁损和铜损少，功率因数高等优点。

2 弧焊变压器与直流弧焊机和弧焊整流器相比较，空载损耗可降低 20%~60%，节电 15%~40%，所以在采用手工电弧焊设备时，应采用节能效果较好，且价格较低的弧焊变压器。

3 弧焊整流器比直流弧焊发电机节电 20%~30%，并节约材料 20%~40%。

6.0.14 对于板材的焊接，采用点焊时工作效率较高，而且节省电能，外观质量较好，适合批量生产。

1 多点焊机、焊接机械手和焊接机器人具有生产效率高，焊接质量好的优点。

2 采用次级整流式点焊机和三相低频点焊机与采用单相工频式点焊机相比较，可降低输入功率、节省能源 50%~70%。

3 采用一体式点焊机比分体式点焊机，可节省能源 10%~20%。

7 冲 压

7.0.1 大批量生产时,采用卷料与采用板料相比,可降低材料消耗 3%~6%,且可充分利用压机的有效行程次数,还能大量减少备料工作量和材料存放面积。

7.0.2 在制定冲压件的工艺时,选用本条规定的工艺可获得较好的节能效果。

1 采用冷冲压工艺,不需要对零件进行加热处理,可节约工时和能源。

2 采用双排料、多排料、套裁或拼裁,在大批量生产中可大大提高原材料利用率,提高劳动生产率,节省工序分散而造成的动力损耗。

3 大批量冲制尺寸精度较高的零件时,采用精冲工艺,可一次达到精度要求,不需多道工序保证,并且零件质量稳定,生产效率高,综合能耗小。

4 预展拉延成形系指在拉延前先作用以弹性极限内的单向预展拉应力,以使继续增加冲压力后,各部均处于塑性变形状态,从而稳定成形,提高冲制精度,并且比采用常规冲压成形工艺可降低冲压力 50%。

5 大、中型薄壁回转体零件的成形,采用旋压成型工艺,可省去加热工序,并且可成倍地降低能量损耗。

6 复杂腔体零件的成形,采用高压成形、软模成形、高能高速成形等工艺,可使复杂零件的加工程序简单化,且模具制造成本较低,综合能量损耗较少。

7 轴类零件的成型,采用超塑成形和冷挤压成形工艺均可获得较好的产品质量,且可达到较高的生产效率,与其他加工方法相比较,可综合节能 30%以上。

7.0.3 减少冲压件的拉延次数，可提高生产效率，减少中间退火和酸洗的能耗。

7.0.4 本条主要根据大、中、小型冲压设备主要加工对象，为充分利用设备的能力，控制设备安装容量而制定。有利于提高设备负荷率和控制能耗。

7.0.5 大批量生产时，采用自动化、半自动化的高效冲压设备及装置，如多工位压力机、高速冲床、三动精冲设备、快速换模装置、自动送料装置、零件输出装置等，可以充分利用压力机的工作行程次数，减少辅助时间，从而提高生产效率，减少空载能耗。

7.0.6 中、薄板零件的剪切、折弯、卷圆等加工采用液压式设备与其他形式的设备相比，产品质量易于保证，可降低综合能耗。并且有利于环境保护，可减少噪声污染。

7.0.7 模具的选用与冲压工艺的制定密切相关，它们都影响着生产效率、产品质量和制模成本，因此，合理地选用模具更显得重要。

1 大批量生产时，采用复合模具，多工位模具或多工位级进模具，可成倍地延长模具使用寿命，提高产品质量，减少空载能耗。

2 小批量生产时，采用简易模具、低熔点合金模具、组合模具等，可缩短制模周期和减少制模能耗。

8 表面处理

8.1 电 镀

8.1.1 同一地区内电镀点太多,不利于环境保护,且造成资源和能源的浪费。采用专业化协作生产,可有效控制由电镀产生的污染源的扩散,有利于电镀废水集中治理,有利于保护环境且节约能源。

8.1.2 采用中温或常温去油工艺节能效果较为显著,例如: 1m^3 的化学去油槽,其温度若从 90°C 降至 35°C 进行计算,则每年可节能 $5.9 \times 10^4 \text{kWh}$ 。

当工件油污太多时,采用单一化学去油不易除净,而且耗时耗能。采用有机溶剂和化学去油相结合的办法,不仅除油时间短,而且易除净,可节约能源。

小五金等小零件的电镀,采用螺旋震动法与采用化学法进行镀前处理相比较,可减少污染,降低能耗。

8.1.3 采用一步法光亮电镀工艺与机械抛光工艺相比较,不仅可节省抛光的能量消耗和材料消耗,而且还可以减少电镀中的能量消耗,减轻劳动强度和提高工效。

8.1.4 采用回收槽,设置逆流、喷淋清洗比采用并列清洗节能。如:以三级清洗为例,不同清洗系统的耗水量指数为:

- 1 并列清洗为 300;
- 2 连续逆流清洗为 100;
- 3 间隙逆流清洗为 55;
- 4 一次喷淋用水量比三级连续逆流清洗用水量少。

8.1.5 采用“多功能多流程电镀生产线”可将一些辅助槽(如热水槽、去油槽、酸洗槽及有关漂洗槽等)合用,提高这些辅助槽

的负荷率，节约能源。

8.1.6 采用循环水与采用新鲜水相比较，可节能 45%。还可节约水资源。

8.1.7 根据《评价企业合理用电技术导则》(GB3485)的规定制定。

8.1.8 在产气量相同的条件下，采用吸吹两用泵与采用空气压缩机供气相比较，可节能 90%。

8.1.9 采用槽液抑雾剂可省去吸风和净化装置，减少抽风量，从而减少其能耗。

8.2 涂 装

8.2.1 采用除油、除锈“二合一”或除油、除锈、磷化、钝化等复合处理工艺，与采用单一处理工艺相比，前者可缩短前处理工时，减少清洗次数，提高前处理效率，可节约能源。但复合处理工艺槽液稳定性不易控制，必须试验后再使用。

电动工具的能耗约为气动工具能耗的 1/8，所以采用电动抛丸清理工艺比气动喷丸清理工艺节能。

化学处理中采用中温或常温处理工艺与采用高温处理工艺相比，由于工艺温度降低可减少加热能耗。清洗采用逆流清洗与单槽并列清洗相比较，可节约水资源。

8.2.2 采用常温固化、快干或自干型无苯涂料与采用一定要烘干的有机溶剂涂料相比较，可节省烘干能源，还可节省有机溶剂，减少公害。

采用水溶性涂料或合成树脂涂料，与采用有机溶剂涂料相比较，可节省制造有机溶剂所需的能源与原料，而且因不用或少用有机溶剂，还可减少公害。

8.2.3 采用本条规定的涂装工艺，可获得比较理想的效果。

1 当工件形状简单时，采用压缩空气喷涂可提高上漆率，减少油漆耗量，可节省能源。而且压缩空气喷涂价格相对较低。

当工件形状复杂时，采用静电喷涂可提高上漆率，减少油漆

耗量，节约能源。

2 当工件外形尺寸较大时，采用高压无空气喷涂或高压无空气静电喷涂可提高上漆率，节省涂料耗量，提高喷涂效率，从而节省能源。

3 采用“湿碰湿”工艺与“二涂二烘”、“三涂三烘”等工艺相比，可省去中间烘干工序，从而节约能源。而且可缩短涂装时间，提高效率。

4 采用阳极电泳或阴极电泳涂装工艺与喷涂工艺相比，可显著提高涂料利用率，显著提高工件耐蚀性能，减少污染。

8.2.4 采用远红外或高红外烘干工艺与采用电阻加热烘干工艺相比较，前者温度上升快，烘干时间短，热损失少，从而节省能源。

当工件外形复杂时，采用热风循环烘干工艺可使炉内温度均匀，且能提高工件烘干品质。

8.2.5 加热槽设置保温层、烘干室设置开关门、烘干室加保温层，可减少热损失，节约能源。

采用桥式结构或“Π”型结构烘干室和直线型通过式烘干室进出口设置风幕装置，可减少热损失，节约能源。

设置温控装置，可按需要加热，保证炉内温度满足工件烘干条件，节省能源。

8.2.6 在烘干过程中，烘干室排气口带走的热量可达总热量的1/3以上，因此设置热回收装置将废气余热回收利用，可提高能源利用率。

9 机械加工和工具机修

9.0.1 采用本条规定的工艺，可分别取得以下效果：

1 采用成组工艺技术及计算机技术，可提高设备利用率，减少设备的数量及相应的辅助设施，减少投资；设备选型合理，可避免大设备加工小零件；减少搬运能耗。

2 采用精车或精铣比磨削节能显著，如切除同量金属，磨削的能耗大约是车削的 20 倍~30 倍，是铣削的 10 倍。

3 采用多刀多刃切削、强力切削和高速切削与采用常规切削相比，可提高工效，缩短加工时间，从而减少机床的固定损耗（传动电机的铁损，机械损，杂散损以及机床执行机构的机构损等）。若机械加工时间减少 1/3，则节能效果可达 23%。

4 采用冷搓、冷锻、冷轧、滚压等少无切削加工与采用切削加工比较，一般可节能 50%，节约材料 20%~50%。

5 采用切削加工与采用电加工（电解、电火花）比较，节能效果显著，如在切削同量金属情况下，电加工与切削加工的能耗比：电火花为 96：1，电解为 37.1：1。

9.0.2 由于工作台（包括加工件）运动（如龙门刨频繁移动笨重的工件和机床台面）能耗大于刀具运动的能耗（前者的重量往往大于后者），故对重型零部件的加工作了“宜采用刀具运动而工作台不动的机械加工设备”的规定。

采用先进的专机、组合机床、自动线、加工中心、柔性加工线等机械加工设备。可减少设备的数量、辅助设施和场地面积。提高设备的利用率，减少能耗，减少工装系数，从而减少工装制造能耗。

采用一机多能的加工中心，将机械加工零件的某些工序或大部分工序集中到加工中心上一次装夹加工完成，可减少零件的装

卸次数和搬运工作量，从而可减少设备数量和装卸运输的能耗。

新产品开发试制过程中的零件机械加工，采用计算机与数控设备联网技术，可缩短新产品开发周期，还能减少机械加工时间及设备的固定损耗，减少零件的装夹和搬运次数，从而达到节能的效果。

9.0.3 大型零件的机械加工，由于零件尺寸大、重量重的特点，其机械加工设备集中布局，可以缩短零件的运输路线，减少运输能耗。

9.0.4 目前我国中小批量生产所用的机械加工设备的负荷率一般在 75%~80%左右；大批量生产的一般在 80%~85%左右，而轴承、汽车等大批量生产的行业均大于 85%，甚至达到 95%以上。因此，本次修改提高了主要生产设备的平均负荷率。

9.0.5 批量大、形状特殊的零件毛坯，如汽轮机叶片采用异形钢材或精化毛坯，不仅可以节约大量的合金钢材和运输能耗，还可减少大量的机械加工量和切削能耗。

9.0.6 异形板材零件毛坯的下料，采用等离子切割机或数控切割机下料，不仅工效高又能实现自动化加工，还可套料和节约原材料。

9.0.7 采用不重磨刀具、硬质合金刀具等先进的切削刀具与普通刀具相比较，可以减少换刀、机床停车或启动次数，从而减少机床停车和启动能耗。

9.0.8 切削加工所需的刀具集中生产或采用由刀具专业厂生产的刀具，有利于提高专业化生产的程度，提高生产设备利用率，减少单位产品能耗。

9.0.9 采用数显、激光等先进的测量装置与采用手工测量比较，前者可以减少人为因素影响和停车次数，因而减少机床的停车启动能耗及机床空载（如磨削加工，当手工测量时，磨头仍需空转）能耗，且可提高检测数据的精确性。

9.0.10 采用：“烫焊锡铋合金”、热喷法、涂刷新材料等工艺，可减少刨削和磨削的工作量，从而减少机床的采用数量，减少切

削能耗。

9.0.11 采用远红外加热与采用电阻加热比较，前者节能效果显著。如某厂的变压器硅钢片涂漆烘干，将原为电阻加热改为远红外加热，功率由 240kW 减少到 90kW，节电效果显著。

10 装 配 试 验

10.0.1 产品的开发与试验采用计算机仿真技术，可以模拟产品的实际工作状况，减少无端的物料消耗和能源损耗。

10.0.2 对于成批生产的定型产品，采用抽样试验的方法，既可以科学、有效地保证产品质量，又可以节省试验所用的能源。

10.0.3 用于产品试验的电动机，特别是较大功率的电动机，在电网压降允许的范围内，采取直接启动方式的电能消耗要远远小于各种降压启动方式的电能消耗。

10.0.4 大型旋转机电产品的超速试验，在真空条件下进行，其鼓风摩擦损失的功率，可降低。

10.0.5 离心式压缩机和鼓风机等产品的试验，采用进口节流工艺与采用额定负载试验工艺相比较，可减少试验所需的动力损耗约 30%。

10.0.6 某些机械产品的试验项目需在野外进行，其试验过程中无效的耗油量占很大比例，为减少能源的消耗和提高测试精度，这些产品的试验应逐步由野外试验向室内固定台位试验过渡。

10.0.7 对产品的试验设备及产品的试验过程，采用微型计算机系统比采用传统仪表控制系统控制可节能 10%左右，而且还可提高测试效率，保证测试精度。

10.0.8 产品试验用的换热装置，采用板翅式换热器代替盘管、列管等结构的换热器，其传热系数可提高 20%以上，换热效率也相应提高，不仅降低了电能消耗，而且节约了大量的铜和不锈钢材料。

10.0.9 产品的热套装工序，采用感应加热、燃气加热和带护套环的专用装置与采用一般的电阻加热装置相比较，热效率可达到 50%~80%，可节电 10%~20%。

10.0.10 产品装配过程中的烘焙工序,采用带远红外热风循环装置与采用一般电热风循环装置相比较,可节电 30%~60%。

10.0.11 对于小批量生产的产品的组装及总装,采用各种装配夹具及机械化装置,可使装配过程简便、可靠、提高工作效率,保证产品质量。

10.0.12 对大、中批量生产的产品的组装及总装,以流水线的形式组织生产,并在流水线上配置检测设备,可有效地保证产品装配质量,减少废品损失和物流运输的能耗损失。

10.0.13 对于高温老化和电老化处理工序,设计中采用连续作业制度,可减少蓄热损失。

10.0.14 装配调试车间的设计,考虑如下几点,可获得较好的节能效果。

- 1 合理确定装配、调试车间恒温、空气调节、洁净度、噪声、振动的参数和等级,可以总体上控制能耗水平。

- 2 采用局部恒温、空气调节,是既保证技术要求,又减少能源浪费与经济损失的有效措施。

- 3 计量室、试验室的平面布置为朝西方向,不仅增加恒温、空气调节系统能耗,而且可能造成一年间有两个月不能正常进行标定工作,

- 4 如恒温、空气调节房间的布置过于分散,将造成管线系统复杂,阻力损失增大,从而增加系统能耗。

- 5 对于较大型的恒温空气调节厂房,采取分层空气调节控制可达到较好的使用效果,并且比常规的方法节省电能约 10%~30%。

- 6 对生产环境有特殊要求的装配、调试车间,在设计时,远离污染源、噪声源、振动源,则可减少环保、劳动保护等方面的投资和能耗。

11 工业 炉

11.0.2 工业炉耐火材料的选择，其节能效果有显著差异：

1 本条第 2 款系指在燃油、燃气热处理炉的砌体(除炉底外)中，采用耐火纤维与采用松散密度为 $0.6\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 等超轻质耐火砖相比较，二者节能效果相近。与同规格采用松散密度为 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 的轻质砖的旧式炉相比较，可节约燃料 20% 以上。

2 本条第 3 款系指燃煤砂型烘干炉，采用砖砌体内贴耐火纤维可节约燃料 6%~10%。燃气砂型烘干炉的砌体，以全纤维衬代替旧式的砖砌体，可节约燃料 10%~15%。某厂燃煤热处理炉的砌体，原为松散密度是 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 轻质耐火砖，现在贴上耐火纤维，节能 20% 以上。

3 本条第 4 款系指熔化炉内墙使用可塑性捣打耐火材料，既能提高炉体气密性，又能增强抗渣腐蚀性，外层使用耐火纤维，岩棉等保温材料，可获得显著的节能效果。

4 本条第 5 款系指在燃油、燃气加热炉采用高温耐火材料，如高铝耐火纤维、多晶莫来耐火纤维做炉衬与采用重质耐火砖体相比较，炉子热效率可提高 10%，且可节约燃料 15% 以上。

11.0.3 本条第 3 款系指台车式炉的两侧与炉体交接处的密封，及台车尾部与炉墙交接处均应采用柔性密封装置：

本条第 5 款炉门与炉门框采用耐火纤维密封环和炉门自动压紧装置：是目前较好的密封措施，节能效果显著。

11.0.4 本条系强调燃烧装置的布置，应根据工业炉热工要求确定，可大幅度节省能源。

11.0.5 新型自身预热式烧嘴可节约天然气 30% 左右；平焰式烧嘴可节约燃料油 20% 左右；比调式烧嘴节油率为 10%~20%；高速烧嘴与燃煤气套管式火炬小烧嘴比较，可节约煤气 20%~25%。

11.0.6 机械加煤与手工加煤相比较，加煤比较有规律、均匀，减少了气体、固体不完全燃烧的热损失，节煤显著，通常可节煤约 10%~20%。

11.0.7 冲天炉采用微型计算机控制与人工控制相比较，在相同的焦比下，可提高铁水温度，在相同的铁水温度下，节约焦炭 10%~15%。

11.0.8 每台炉子设置独立的调节系统，使其易于控制，既可使运行工况稳定，又便于生产中的能源管理和减少燃料消耗。

11.0.9 热处理炉、加热炉配置能对空燃比、炉压、炉温进行监测控制的装置，可使炉子处于最佳工况下运行，与未设置此类装置的炉子比较，可节约燃料 3%以上。

11.0.10 在大型或连续工作的工业炉上采用计算机控制，可节约燃料 5%以上，并能提高产品质量。

11.0.11 考虑到换热技术的经济合理性，本条规定排烟温度高于 500℃的烟气余热进行回收利用。

11.0.12 本条所提及的各种形式换热器，都经过实践的证明为换热效果较高的属于推荐应用的换热器，与没装换热器的炉子相比较，前者节能效果如下：

1 辐射换热器：如金属肋片辐射换热器、高温喷流辐射换热器，在炉子上使用后节约燃料约 20%。

2 金属管状换热器：如金属管状喷流换热器，节约燃料约 20%。

3 热管换热器换热效率一般为 60%左右，如用在砂型干燥炉上，经测算可节约燃料 5%~10%。

11.0.13 本条按《设备及管道保温设计导则》(GB8175)的规定制订。

11.0.14 在采用水冷构件的工业炉中，势必被冷却水带走大量的热量，增加炉子的热损失。故本条规定“应减少炉内的水冷构件”。

11.0.15 各类型加热炉一般用在加热夹具、料筐、垫铁等附属装置所需热量比例为 18%~30%。因此，炉用的附属装置及工载具

应减少其重量及采用比热小的材料制造。这样可减少原材料的消耗，减少其蓄热损失。某厂改进吊装夹具，节约燃料 30%。

11.0.16 在干燥炉上，用远红外加热技术，有明显的节能效果。某厂机修车间的天然气室式砂型烘干炉采用了远红外加热装置，可节约天然气 65%。

12 能耗限额

原《机械工业节能设计技术规定》(JBJ14—1986),是由原机械部组织了部属所有设计研究院,约有100多位专业技术人员参加制定的。铸、锻、热、焊等专业各有5~8名专业人员参与制定和审定工作。

上世纪80年代初、中期机械行业的企业普遍开展了“企业能量平衡”工作,且企业有专门的部门和专职人员管理能源工作。因此,当时部属各设计研究院能够收集到大量“企业能量平衡”和企业能源方面的统计资料。原《机械工业节能设计技术规定》(JBJ14—1986)中的“用能技术指标”就是在这些资料中,对有关数据进行整理、综合分析和反复比较,最后确定的。鉴于当时受我国技术经济条件的限制,所确定的“用能技术指标”有不尽完美之处,但相对来说仍是比较科学、合理的。

目前,我国正处于由计划经济全面走向市场经济时期,各企业亦都处在转制过程中,诸多因素影响能源管理工作。因此,给这次修订“用能技术指标”的调研工作带来了困难,调研结果很不理想,尽管也收集到一些企业的能源统计资料,但有局限性,不能作为修订“用能技术指标”的有力依据,仅可作为参考。

从原国家计委及个别省、市的有关部门了解到,这段时期各行业的能源消耗均下降了8%~15%。因此,综合诸多因素后确定,本次修订的能耗指标,均按原《机械工业节能设计技术规定》(JBJ14—1986)相关的“用能技术指标”的上限,下浮10%进行修订,作为本规范的“能耗限额”规定。

本章规定的“能耗限额”适用于机械行业工程建设项目节能设计中的主要能耗控制限额。即:机械行业工程建设项目,在设计中采用的主要工艺和耗能设备等,在生产过程中的计算能源消

耗与生产纲领之比，不宜超过本规范“能耗限额”的规定。超过时，应对设计中所采用的主要工艺和耗能设备需进行研究分析，是否合理。

本章规定的“能耗限额”不适用于对企业能源管理的考核。亦不适用于设计单位单纯地按“能耗限额”对机械行业工程建设项目总能耗计算。