

DB37

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 99—2009

替代 DB37/T 099-84

企业能量平衡导则

2009-04-23 发布

2009-05-01 实施

山东省质量技术监督局 发布

前 言

本标准自发布之日起代替 DB37/T 099—84《企业能量平衡导则》。

本次修订后的标准与 DB37/T 099—84 相比主要变化如下：

- 增加了前言、规范性引用文件；
- 原标准的所有计量单位统一修改为中华人民共和国法定计量单位；
- 增加了耗能工质、能源等价值、主要生产系统、辅助生产系统、附属生产系统、测定期、统计

报告期术语定义；

- 删除了高（位）发热量、低（位）发热量、标准煤、热设备、动力站（房）、动力站（房）能

源利用率术语定义；

- 把原标准的第 7 章至第 10 章内容合并为一章，并增加和修改了部分条款；
- 修改了可回收利用能量的计算基准；
- 企业能量平衡结果表示中增加了用能情况分析；
- 删除了原标准中电平衡一章；
- 根据新增的内容，调整了部分章节及内容顺序；

本标准的附录 A、B、C、D、E、F、G 为资料性附录。

本标准由山东省经济贸易委员会、山东省质量技术监督局提出。

本标准由山东能源标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：山东省科学院能源研究所。

本标准主要起草人：闫桂焕、孙荣峰、李晓霞、姜建国、孙立、许敏。

本标准自 1984 年首次发布，于 2008 年 12 月第一次修订。

3.6

供给能量

是指由外界供入体系作为能源使用的能量，不包括由工质或物料带入的能量。

3.7

损失能量

是指在供给能量中未被有效利用的那部分能量。

3.8

余能

是指在设备或企业能量平衡中，已计入损失但可以回收利用的能量。

3.9

重能

是指在设备或企业能量平衡中，可被重复使用的有效利用能量。

3.10

主要生产系统

是指生产某种产品的原料从进入车间到成品出车间止，涉及产品生产工艺所需要的全部设备和工艺设施。

3.11

辅助生产系统

是指间接生产产品的部门，包括锅炉房、水泵房、冷冻机房、变配电室、化验室等。

3.12

附属生产系统

是指只为生产服务的部门或设施，如机修车间、厂内运输、机关科室、仓库、采暖、照明等。

3.13

测定期

是指企业（过程、设备等）对各种能量消耗状况进行测定的时间段。对连续生产的系统，一般不少于72小时，可取一个或几个单位时间段；对周期性或间歇性生产的系统，可取一个或数个完整周期。

3.14

统计报告期

是指企业（过程、设备等）对各种能量消耗状况进行统计的时间段。

3.15

能源消耗总量

是指进入企业并最终被本企业用于生产目的所消耗的各种能源。它包括主要生产系统、辅助生产系统、附属生产系统所消耗的一次能源、二次能源（包括作为原料用途的能源）和耗能工质所消耗的能源，不包括生活用能和外销能源。

3.16

单位产量能耗

是指统计报告期内生产单位数量合格产品所消耗的某种能源总量。

3.17

单位产值（增加值）能耗

是指统计报告期内创造单位产值（增加值）所消耗的某种能源总量。

3.18

综合能耗

是指统计报告期内企业实际消耗的各种能源实物量按规定的计算方法和单位分别折算为一次能源后的总和。

3.19

单位综合能耗

是指以单位产量或产值（增加值）表示的综合能耗，即统计报告期内企业综合能耗与同期企业的合格产品产量或产品产值（增加值）的比值。

3.20

企业能源利用率

是指企业综合能耗的有效利用程度，它反映企业在现有生产工艺下的用能水平。

3.21

设备热效率

是指有效利用能量占供给能量的百分比，用以直接考察设备对供给能量的有效利用程度。

3.22

可回收利用能量比率

是指企业可回收利用能量占企业综合能耗的百分比。

3.23

可回收利用能量资源利用率

是指企业可回收利用能量中已利用的百分比。

3.24

企业能流图

是指表示企业内部能量流向的图形。它概括企业能源系统的全貌，描述企业能源消费结构，反映企业在能源输入贮存、加工转换、分配输送、使用外销等方面的数量平衡关系。

4 一般原则

4.1 应符合物料平衡和能量平衡相对应的原则。

4.2 应采用统计计算和重点耗能设备（工序或单元）的测试相结合进行。

4.3 测定企业能量平衡应主要通过计量和测试手段。对于通过计量和测试方法不能得到的数据应辅之以统计计算取得。企业内各部分的能量平衡可按工艺生产系统或耗能系统进行。对有多个耗能系统的企业，可在与测定期工况相同的情况下分别进行。

4.4 统计报告期企业能量平衡采用统计计算的方法。在统计资料不足、统计数据需要校核及为精确诊断重点耗能设备（工序或单元）以寻找节能方案时，应进行测试。测试结果应折算为统计报告期运行状态下的平均水平。

4.5 能量平衡一般以环境温度和标准大气压力作为计算的基准状态，若采用其它计算基准时应说明。

4.6 燃料发热量一律采用收到基低位发热量。

4.7 进行能量平衡测定时，应使测定对象处于正常运行状态。测定时的环境状态、始末时间应明确记录。

4.8 对能量平衡的对象应明确划定其体系，如图1所示，图1为进行能量平衡的统一模型，以免漏计、重计或错计。体系的确定应符合能量平衡的目的和要求，有利于测试、计算和便于能源管理。

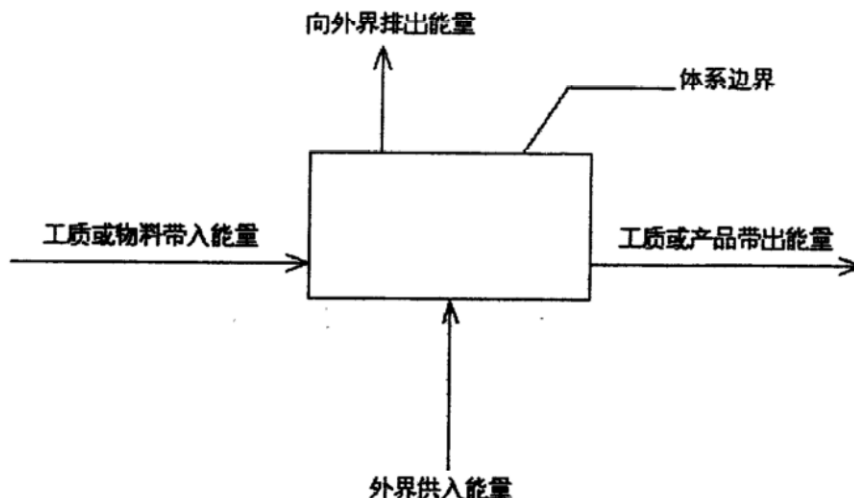


图1 能量平衡方框图

4.9 能量平衡中输入能量和输出能量应当平衡。计算及测试误差应在能量平衡表中明确列出，其误差值一般应小于输入能量的5%。

4.10 重点耗能设备（或项目）一般应同时进行正反平衡测定。测定允许误差值可参照相关标准。多台相同类型及规格的非重点耗能设备，若用能工况相近，可选择其中有代表性的台组进行典型测定；若用能工况不同，则应分别测定，其平均效率由加权平均求得。

4.11 动力站（房）、动力管网应单独进行测定。

4.12 主要能量损失项目应进行测定。

4.13 测试用仪器、仪表应在检定周期内，并符合国家计量标准的有关要求。

4.14 企业能量平衡结果应分别反映统计报告期的统计结果和测定期的测定结果。

5 主要技术经济指标的计算方法

5.1 能源消耗总量

能源消耗总量按公式（1）计算。

$$E_{sh}=E_{gr}+E_{cc}-E_{wx}-E_{sn}-E_{mc}\dots\dots\dots (1)$$

式中：

E_{sh} ——能源消耗总量，单位为吨标准煤；

E_{gr} ——购入能源量，单位为吨标准煤；

E_{cc} ——统计报告期初始时库存能源量，单位为吨标准煤；

E_{wx} ——外销能源量，单位为吨标准煤；

E_{sn} ——生活用能，包括宿舍、文化娱乐、医疗保健、商业服务等方面用能，单位为吨标准煤；

E_{mc} ——统计报告期结束时库存能源量，单位为吨标准煤；

5.2 单位产量或产值（增加值）能耗

单位产量或产值（增加值）能耗按公式（2）计算。

$$E_m = \frac{E_l}{M} \text{ 或 } E_g = \frac{E_l}{G} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E_m ——合格产品的单位产量能耗，单位为吨标准煤/实物单位；

E_i ——某种能源消耗总量, 单位为吨标准煤;

M ——统计报告期内产出的某种产品的合格品数量, 单位为实物单位;

E_g ——合格产品的单位产值(增加值)能耗, 单位为吨标准煤/万元;

G ——统计报告期内产出的产值(增加值), 单位为万元。

5.3 综合能耗

综合能耗按公式(3)计算。

$$E = \sum_{i=1}^n (e_i \times \rho_i) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

E ——综合能耗, 单位为吨标准煤;

e_i ——生产活动中消耗的第 i 中能源实物量, 单位为实物单位;

ρ_i ——第 i 种能源的等价值, 见 GB/T 2589 综合能耗计算通则 附录 A、附录 B;

n ——消耗的能源种数。

5.4 单位综合能耗

单位综合能耗按公式(4)计算。

$$E_{mz} = \frac{E}{M} \text{ 或 } E_{gz} = \frac{E}{G} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

E_{mz} ——单位产量综合能耗, 单位为吨标准煤/实物单位;

E_{gz} ——单位产值(增加值)综合能耗, 单位为吨标准煤/万元。

注: 企业有多种产品时, 应按各自的生产工艺分别计算其综合能耗。在无法分别对每种产品进行计算时, 折算成标准产品统一计算, 或按产量与能耗量的比例分摊计算。

5.5 企业能源利用率

企业能源利用率按公式(5)计算。

$$\eta_e = \frac{E_y}{E} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

式中:

η_e ——企业能源利用率, 单位为百分数;

E_y ——企业有效利用能量, 单位为吨标准煤。

5.6 设备热效率

设备热效率按公式(6)计算。

$$\eta = \frac{E_{yx}}{E_{gj}} \times 100 \text{ 或 } \eta = (1 - \frac{E_{ss}}{E_{gj}}) \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

式中:

η ——设备热效率, 单位为百分数;

E_{yx} ——有效能量, 单位为千焦;

E_{gj} ——供给能量, 单位为千焦;

E_{ss} ——损失能量, 单位为千焦。

5.7 动力站(房)的能源利用率及其产品的等价热值

5.7.1 动力站（房）产品的等价热值

动力站（房）产品的等价热值按公式（7）计算。

$$E_d = \frac{E_z}{E_c} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

E_d ——动力站（房）产品的等价热值，单位为千焦/实物单位；

E_c ——动力站（房）产品的产量，单位为实物单位；

E_z ——动力站（房）内用于转换消耗的全部能量，单位为千焦。

注：动力站（房）产品指动力站（房）生产的二次能源和耗能工质，且均应等价换算为一次能源。

5.7.2 动力站（房）的能源利用率

动力站（房）的能源利用率按公式（8）计算。

$$\eta_d = \frac{E_{yd}}{E_z} \times 100 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

η_d ——动力站（房）的能源利用率，单位为百分数；

E_{yd} ——动力站（房）产品的有效利用能量，单位为千焦。

6 能量平衡的计算范围

6.1 有效利用能量

有效利用能量是指在企业能源消耗总量中，终端利用所必需的能量，它包括主要生产系统和辅助附属生产系统的有效利用能量。

6.1.1 主要生产系统

- a) 一般加热工艺中，物料从体系入口处状态加热到出口处状态所吸收的热量；
- b) 工艺温度高于出口温度的加热工艺中，物料从入口处温度加热到工艺要求温度所吸收的热量；
- c) 有吸热反应的工艺过程中，产品理论投料量从进口温度加热到反应温度所吸收的热量与化学反应理论上所吸收热量之和；
- d) 有放热反应的工艺过程中，产品理论投料量达到反应温度时所吸收的热量；
- e) 干燥、蒸发等工艺过程中，物料升温及水分蒸发所吸收的热量；
- f) 蒸馏工艺过程中，物料从初始状态加热到馏出温度时所吸收的热量与馏出物汽化时所吸收热量之和；
- g) 机械加工工艺产品有效利用能量计算参照机械行业有关规定，其它加工工艺可暂按加工设备在负载和空载下耗能之差计算；
- h) 用作能源的产品或副产品，当为可燃物时其有效利用能量应包括低（位）发热量；
- i) 体系向外输出的能量；
- j) 输送物质所必须消耗的能量；
- k) 未包括在以上各项的其它有效利用能量。

6.1.2 辅助附属生产系统

- a) 采暖（制冷、空调）有效利用能量

采暖耗热量的规定指标应按 GB 50019 计算，低于规定指标时，应按实际耗热量计算有效利用能量；高于规定指标时，应按规定耗热量计算有效利用能量。

b) 照明有效利用能量

照明耗电量的规定指标应按 GB 50034 计算，低于规定指标时，应按实际照明耗电量计算有效利用能量；高于规定指标时，应按规定耗电量计算有效利用能量。

c) 运输有效利用能量

运输耗能量低于规定指标时，实际耗能量视为有效利用能量；高于规定指标时，应按规定指标计算有效利用能量。

6.1.3 生产设备空转、运输工具空载行驶时，其消耗的能量不应计入有效利用能量。

6.1.4 企业有效利用能量可按行业标准计算。

6.2 供给能量

6.2.1 燃料燃烧所供给的能量

- a) 燃料带入能量，包括燃料收到基低（位）发热量和燃料由基准温度加热到体系入口温度的显热；
- b) 燃烧用空气带入热量，为体系入口处的焓与基准温度下的焓之差。计算中认为空气的含湿量不变；
- c) 燃油雾化蒸汽带入热量，为体系入口蒸汽的焓与基准温度下水的焓之差。

6.2.2 外界供给体系的电、功。

6.2.3 外界向体系的传热量。

6.2.4 载能体带入体系的能量

- a) 若载能体为蒸汽，则供给能量为体系入口蒸汽的焓与基准温度下水的焓之差；
- b) 若载能体为热空气、烟气、燃气或其它热流体，则供给能量为相应载能体在体系入口处的焓与基准温度下的焓之差。

6.2.5 物料带入体系的显热。

6.2.6 有化学反应时，放热反应的反应热。

6.2.7 未包括在以上各项中的其它供给能量。

6.3 损失能量

6.3.1 设备排出的烟气带走的显热。

6.3.2 燃料未完全燃烧时的热损失

- a) 化学（气体）未完全燃烧的热损失，为燃烧产物中可燃气体低（位）发热量；
- b) 机械（固体）未完全燃烧的热损失。

6.3.3 设备外表面的散热损失。

6.3.4 设备的盖、门等开启时的辐射和逸气热损失。

6.3.5 设备排渣、飞灰、残料等带走的显热。

6.3.6 设备的蓄热损失。

6.3.7 冷却装置冷却液带走的热量损失。

6.3.8 排风机构排风带走的热量损失。

6.3.9 未包括以上各项中的其它损失能量。

6.4 输入能量与输出能量

6.4.1 输入与输出体系的工质、物料、燃料等在非基准温度状态时，其内能或焓为该状态下与基准温度状态下的数值之差。

6.4.2 输入与输出体系的水蒸汽的能量，应为水蒸汽的焓减去基准温度下水的焓。

6.4.3 物料、产品等具有能量时，应将其计入带入、带出体系的能量。

6.4.4 当放热反应与吸热反应同时存在时，反应热以其代数和来确定。若为放热则计入输入能量中；若为吸热则计入输出能量中。若放热反应与吸热反应先后分别进行，则应分别计入输入与输出能量中。

6.4.5 电、功（包括传动轴输入的功）等能量均按实际的数值（焦耳）计算。

6.4.6 燃料热值按实测收到基低（位）发热量，一般情况下，可不换算到基准状态。

6.4.7 体系与外界的传热量，如散热等。

7 可回收利用能量计算基准及方法

7.1 余能、重能回收利用的原则和计算基准。

7.1.1 余能、重能回收利用应遵循技术上可行、经济上合理的原则。

7.1.2 余能、重能计算的温度基准可按有关专业规定执行。如无专业规定，其下限温度可按表1计算。

表1 余能、重能计算的温度基准

余能、重能资源种类		下限温度 (℃)
固态载体	固态产品、排渣可燃性固态废料等	500
	水泥熟料	300
	砖瓦、陶瓷	100
液态载体	液态产品、冷却水、可燃性废液等	80
	冷凝水	环境温度
气态载体	烟气、可燃性废气	180
	放散蒸汽	100

当余能或重能利用设备排出的介质温度低于表中的载体下限温度时，其余能、重能资源量的计算应取该排出温度为载体的下限温度。

7.1.3 对于带有可燃物质的气体、固体等，应同时计入可燃物的低（位）发热量。如可燃物的低（位）发热量不足以使这些气体、固体升温到第7.1.2款所规定的温度，这部分发热量不应计入。

7.1.4 其它形式的余能、重能（如余压等），回收利用标准按有关专业标准规定。如无专业标准，可按第7.1.1款的原则自行规定，但应说明。

7.2 可回收利用能量比率的计算

可回收利用能量比率按公式（9）计算。

$$\xi_{kh} = \frac{E_{kh}}{E} \times 100 \quad (9)$$

式中：

ξ_{kh} ——企业可回收利用能量比率，单位为百分数；

E_{kh} ——企业的可回收利用能量，单位为吨标准煤；

E ——企业的总综合能耗，单位为吨标准煤。

7.3 可回收利用能量资源利用率的计算

可回收利用能量资源利用率按公式（10）计算。

$$\gamma_{kh} = \frac{E_k}{E_{kh}} \times 100 \quad (10)$$

式中：

γ_{kh} ——企业可回收利用能量利用率，单位为百分数；

E_k ——已利用的企业可回收利用能量，单位为吨标准煤；

E_{kh} ——企业的可回收利用能量，单位为吨标准煤。

8 企业能量平衡结果的表示

企业能量平衡结果的表述应包括下列图表及用能分析。

8.1 企业能量平衡结果表

应将能量平衡的内容和结果，按项目分别填入下列表中：

- a) 企业能源收支平衡表，见附录 A；
- b) 企业能源消耗量表，见附录 B；
- c) 企业能量平衡表，见附录 C；
- d) 主要耗能设备及动力站（房）效率表，见附录 D；
- e) 主要产品能耗及企业总综合能耗表，见附录 E；
- f) 企业能源利用率表，见附录 F；
- g) 可回收利用能量表见附录 G。

8.2 能流图

企业能流图应按 GB/T 6421 绘制。

8.3 用能系统平衡框图

用能系统平衡框图应反映用能系统消耗的耗能工质或能源的分配关系及流向。

8.4 用能情况分析

8.4.1 分析报告期与上期及历年企业用能指标的对比和变化原因。

8.4.2 根据能源流向情况作出用能合理性分析。

8.4.3 根据能耗指标、设备用能分析并结合 GB/T 3485 和 GB/T 3486，找出用能量最大，或能量损失最多，或节能潜力明显的设备、工序或单元，进而找出节能潜力及部位，并提出节能措施方案。

8.4.4 对已完成的节能措施，作出节能效果和经济效益评价分析。

附 录 A
(资料性附录)
企业能源收支平衡表

企业能源收支平衡表

(统计报告期:)

能源名称	单位实物量 /标准煤	折算 系数	期初 库存 量	期末 库存 量	收 入			支 出			盈亏量 (+, -)
					库 存 转入量	购 入 量	自 产 量	用 于 转 换 消耗量	直 接 消耗量	外 销 量	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
煤	吨										
	吨 (标准煤)										
燃料油	吨										
	吨 (标准煤)										
焦炭	吨										
	吨 (标准煤)										
燃气	立方米										
	吨 (标准煤)										
电力	千瓦·小时										
	吨 (标准煤)										
蒸汽	吨										
	吨 (标准煤)										
自来水	吨										
	吨 (标准煤)										
小计	吨 (标准煤)										
合 计	吨 (标准煤)										

自产二次能源和耗能工质由实物量折算成标准煤量时, 均按用于转换所消耗的一次能源标准煤量计算。

购入的二次能源和耗能工质由实物量折算成一次能源标准煤量时, 应根据国家有关主管部门的规定计算。

小计及合计项只相加各种能源标准煤量。

(4)-(5)=(6), 企业能量收入总量=(6)+(7), 企业能量支出总量=(10)+(11), 括号内数字不加, (6)+(7)=(10)+(11), (8)=(9)。

附 录 B
(资料性附录)
企业能源消耗量表

企业能源消耗量表 吨(标准煤) (统计报告期:)

能源名称	主要生产系统		辅助生产系统		附属生产系统		其它		总计	
									数量	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
煤										
燃料油										
焦炭										
燃气										
电力										
蒸汽										
自来水										
合计	数量									
	%									

本表的第 5 项数据应与附录 A 中表的第 10 项一致。

采暖、空调、照明等能源消耗，应分别计入各生产系统。

附录 C
(资料性附录)
企业能量平衡表

企业能量平衡表 (统计报告期:)

车间名称	供入生产系统能量		能量(当量)分配 吨(标准煤)												有效利用能量	
	按等价值 吨(标准煤)	按当量值 吨(标准煤)	主要生产系统			辅助生产系统			附属生产系统			其它			有效利用	吨(标准煤)
			供入 能量	有效 利用	损失	供入 能量	有效 利用	损失	供入 能量	有效 利用	损失	供入 能量	有效 利用	损失		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16
一车间																
二车间																
三车间																
...																
...																
...																
...																
...																
合计																
企业能源利用率(%)																

(4)=(5)+(6), (7)=(8)+(9), (10)=(11)+(12), (13)=(14)+(15), (5)+(8)+(11)+(14)=(16), (4)+(7)+(10)+(13)=(2)。

企业能源利用率=(16)项合计÷(2)项合计×100%。

附 录 D
(资料性附录)

主要耗能设备及动力站(房)效率表

主要耗能设备及动力站(房)效率表

项 目 名 称		主要耗能设备																	
		锅炉			电阻炉			空压机			煤气炉			机电设备			动力站（房）		
		I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	II	
设备铭牌动力																			
统计计算	主要能源种类																		
	主要能源消耗量																		
	主要产品名称																		
	主要产品产量																		
	平均运行效率，%																		
	统 计 期																		
测试计算	测试负荷率																		
	测试效率																		
	损失率 （%）	不完全燃烧																	
		排 烟																	
		散 热																	
		机械损失																	
		冷却水损失																	
	测试日期																		

用统计计算, 不需再测试, 则不填测试计算部分。

统计计算项目及测试计算中的损失项目, 可根据设备特点调整, 各种设备不适合在同一表上表示的, 可分别列表表示。

附 录 E

(资料性附录)

主要产品能耗及企业综合能耗表

主要产品能耗及企业综合能耗表

(统计报告期:)

产 品 名 称							
产 量 (实 物 单 位)							
产值 (万元)	总产值						
	增加值						
能源 消 耗 量	煤 (吨标准煤)						
	电力 (千瓦·小时)						
	燃料油 (吨)						
单 位 能 耗	煤	单位产量能耗 (吨标准煤/单位实物)					
		单位产值能耗 (吨标准煤/万元)					
	电 力	单位产量能耗 (千瓦·小时/单位实物)					
		单位产值能耗 (千瓦·小时/万元)					
	燃 料 油	单位产量能耗 (吨/单位实物)					
		单位产值能耗 (吨/万元)					
单位 综合 能耗	单位产量综合能耗 (吨标准煤/单位实物)						
	单位产值综合能耗 (吨标准煤/万元)						
企业综合能耗:			(吨标准煤/年)				

附 录 F
(资料性附录)
企业能源利用率表

企业能源利用率表 (统计报告期、测定期)

项 目		主要 生产 系统	辅助 生产 系统	附 属 生 产 系 统						总 计
				采暖	运输	照明			其它	
企业综合 能耗	吨标准煤									
	%									100
有效利用 能量	吨标准煤									
	%									100
企业能源利用率 (%)		—	—	—	—	—	—	—	—	

附 录 G
(资料性附录)
可回收利用能量表

可回收利用能量表 (统计报告期、测定期)

可回收利用能来源	可回收利用能量 (兆焦)								
	余 能				重 能				合 计
	一车间	二车间	……	小计	一车间	二车间	……	小计	
烟 气									
温 水									
固 体									
蒸汽凝结水									
可 燃 物									
可回收利用能量比率									

山东省地方标准

企业能量平衡导则

山东省技术监督信息研究所印刷部印刷

开本 880×1230 1/16 印张 1.375 字数 32.3 千字

2009 年 4 月第一版 2009 年 4 月第一次印刷

版权专有 不得翻印