

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/ T 545—2012

工业锅炉能效评定

2012 - 04 - 11 发布

2012 - 05 - 10 实施

陕西省质量技术监督局 发布

前 言

本标准由陕西省质量技术监督局提出并归口。

本标准由陕西省锅炉压力容器检验所负责起草。

本标准主要起草人：曹宇、周拴成、葛升群、张晓明、马天榜、王富岐、申麦茹、净晓春。

本标准由陕西省质量技术监督局负责解释。

本标准为首次发布。

工业锅炉能效评定

1 范围

本标准规定了工业锅炉及系统能效评定的基本要求和方法。

本标准适用于以煤、油、气为燃料且额定蒸汽压力大于0.04 MPa，但小于等于3.8 MPa的固定式蒸汽锅炉及系统和额定出水压力大于0.1 MPa的固定式热水锅炉及系统。

电加热锅炉及系统的能效评定可参考本标准进行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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 1576 工业锅炉水质

GB/T 17954 工业锅炉经济运行

GB 24500 工业锅炉能效限定值及能效等级

GB 50041 锅炉房设计规范

JB/T 50158 工业锅炉房能耗分等

TSG G0002 锅炉节能技术监督管理规程

TSG G0003 工业锅炉能效测试与评价规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

能效运行管理评定

针对锅炉使用单位是否建立并实施锅炉及其系统节能管理，结合锅炉系统运行能效考核情况进行的评定。

3.2

能效定期评定

通过简单能效测试，对能效运行管理评定的全部内容进行的定期评定。

3.3

能效综合评定

通过工业锅炉热工性能试验，结合能效运行管理评定的全部内容，对锅炉能效水平进行专业诊断和评定。

3.4

系统

指辅机、监测计量仪表、水处理系统、控制系统等。

4 总则

- 4.1 锅炉的能效评定分为生产和使用两个阶段，其中生产阶段分为新产品设计、制造、安装、改造和维修能效评定；使用阶段能效评定包括能效运行管理评定、能效定期评定和能效综合评定。
- 4.2 生产阶段能效评定程序见附录 A。
- 4.3 新产品设计、制造能效评定得分达到 70 分及以上为合格。
- 4.4 锅炉安装、改造与维修能效评定得分达到 70 分及以上为合格。
- 4.5 使用环节的能效评定得分 70 分及以上允许运行；得分 70 分以下，应进行整改。

5 工业锅炉新产品设计、制造能效评定

5.1 新产品设计能效评定

锅炉新产品设计应当按照国家有关节能法规、技术规范及其相应标准的要求，提高能源的转换效率，降低能源损失，同时积极采取新技术、新工艺，提高锅炉自动化控制水平，达到安全、节能、环保要求。

新产品设计能效评定主要是对涉及节能方面的内容进行评定。根据表1选项获得设计能效的评定分值。

5.2 制造能效评定

新产品的制造应采用新技术、应用先进的制造加工设备及先进的检验检测手段，采用合理的制造加工工艺。

制造能效评定主要对制造环节中涉及节能方面的内容进行评定。根据表2选项情况获得制造能效评定分值。

5.3 锅炉定型测试

锅炉试制完成后，应按照TSG G0002的要求进行锅炉定型测试。能效等级达到GB 24500标准3级要求为合格。

表1 设计能效评定内容及评分表

序号	评定项目	评定内容及指标		评定标准				标准分	评分
1	锅炉设计文件	设计图样（总图，安装图，计量、检测点布置图）		齐全，1分	基本齐全，0~0.5分			12	
		设计说明书（明确设计工况范围、设计燃料种类、燃料消耗量、设计热效率、锅炉金属消耗量、配套辅机参数、锅炉主要结构参数；排烟温度等能效参数指标）		能效参数齐全正确，2分	不全或不正确，0~1分				
		热力计算书或汇总表	有，计算结果达标，3分	计算结果不达标，0分	无，0分				
		烟风阻力计算书	有，计算正确，2分	有，计算不全，1分	无，0分				
		水动力计算书或汇总表（自然循环及锅壳式锅炉除外）	有，1分	无，0分	不需要，1分				
2	设计热效率	安装与使用说明书（至少包括设计与安装的指导要求、经济运行操作说明）		叙述清楚，内容齐全，1分	叙述不清楚，内容不齐全，0分			30	
		强度计算书		壁厚选取合理，2分	不合理，0~1分				
		符合GB 24500标准能效等级3级以上的要求		能效等级达到1级要求，30分					
				能效等级达到2级要求，20分；热效率每提高1%，加2分					
3	设计排烟温度	有机热载体炉		能效等级达到3级要求，10分；热效率每提高1%，加2分			12		
				能效等级达不到3级要求，0分					
				蒸汽锅炉	≤230℃（ $D<1\text{ t/h}$ ）；≤170℃（ $D\geq1\text{ t/h}$ ）				
				热水锅炉	≤180℃（ $Q<0.7\text{ MW}$ ）；≤170℃（ $Q\geq0.7\text{ MW}$ ）				
			达标，12分	未达标，0分					

表1 设计能效评定内容及评分表 (续)

序号	评定项目	评定内容及指标	评定标准			标准分	评分
4	排烟处 过量空气 系数	层状燃烧: ≤ 1.65 ; 循环流化床: ≤ 1.4 ; 采用膜式壁锅炉: ≤ 1.4 ; 正压燃油(气)锅炉: ≤ 1.15 负压燃油(气)锅炉: ≤ 1.25	达标, 8分	未达标, 0分		8	
5	结构设计及 燃烧设备	检修门设置合理, 便于清灰、清垢	合理, 3分	无或不合理, 0分		10	
		受热面采取防磨、防腐措施	设置防磨措施, 2分; 不需要 2分	无, 0分			
		受热面设置清灰装置($Q \geq 7 \text{ MW}$ 或 $D \geq 10 \text{ t/h}$)	设置, 2分; 不需要, 1分	无, 0分			
		与锅炉产品相匹配	匹配, 3分	不匹配, 0分			
6	计量仪表的 配置和检测 仪表的设置	计量仪表的配置和检测仪表的设置应符合TSG G0002附录B的要求	按标准要求配置齐全 14分, 缺一项扣 2分, 扣完为止			14	
7	锅炉辅机	蒸汽锅炉给水泵	匹配但未采用节能技术, 1分	匹配且采用节能技术, 2分	无, 0分	6	
		蒸汽锅炉鼓风机引风机	匹配但未采用节能技术, 1分	匹配且采用节能技术, 2分	无, 0分		
		对总容量 $\geq 10 \text{ t/h}$ 的蒸汽锅炉应设置排污扩容器或者污水换热器		采用, 2分; 总容量 $< 10 \text{ t/h}$ 未设置的, 2分	无, 0分		
		热水锅炉 鼓风机引风机	匹配但未采用节能技术, 4分	匹配且采用节能技术, 6分	无, 0分		

表1 设计能效评定内容及评分表（续）

序号	评定项目	评定内容及指标		评定标准		标准分	评分
8	锅炉自动 控制装置 设计	蒸汽 锅炉	单台 $D \geq 1$ t/h燃油气锅炉或 $D \geq 10$ t/h燃煤锅炉设立计算机集中控制 系统	有, 2分; 不需要, 2分	无, 0分	8	
			$D \geq 4$ t/h设计给水自动调节装置	有, 3分; 不需要, 3分	无, 0分		
			燃油、燃气配备燃烧自控装置	有, 3分; 不需要, 3分	无, 0分		
			单台 $Q \geq 0.7$ MW燃油气锅炉或 $Q \geq 10$ MW设立计算机集中控制系统	有, 4分; 不需要, 4分	无, 0分		
		热水 锅炉	燃油、燃气配备燃烧自控装置	有, 4分; 不需要, 4分	无, 0分		
总分						100	

表2 制造能效评定内容及评分表

序号	评定项目	评定内容及指标	评定标准		标准分	评分
1	材料采用	符合设计图纸要求	符合, 8分	部分符合但满足技术要求0~7分	14	
		余料充分利用	利用率高, 4分	浪费严重, 0~3分		
		材料代用安全、经济	成本降低或无代用, 2分	成本提高, 0~1分		
2	制造加工环节	加工周期短, 工序流程简单、合理	高于平均水平, 5分	低于平均水平, 0~4分	30	
		加工设备经技术改造, 或购进先进设备效率提高	有, 5分	无, 0分		
		加工过程有技术改造项目, 提高效率, 节约资源	有, 5分	无, 0分		
		人员的配备合理, 无人力资源浪费	合理, 5分	不合理, 0~4分		
		计量及检测设备在合格有效范围内	达标, 5分	未达标, 0~4分		
		设备放置合理, 有利于工序的合理流转	合理, 5分	不合理, 0~4分		
3	燃烧设备配套	应与设计要求匹配	匹配, 10分	偏离设计要求0~9分	10	
4	计量和监控设备配备	应与设计要求匹配	匹配, 14分	偏离设计要求0~13分	14	
5	配套辅机选配	应与设计要求匹配	匹配, 14分	偏离设计要求0~13分	14	
6	锅炉保温	保温材料选用成本低, 保温性能好	符合, 4分	不符合0~3分	8	
		应保温部位无裸露	符合, 4分	不符合0~3分		
7	制造单位管理水平	质量管理体系的运转情况	正常, 10分	基本正常, 0~9分	10	
总分					100	

6 锅炉安装、改造能效评定

6.1 锅炉安装能效评定

锅炉安装能效评定是对安装过程中可能影响锅炉及系统能效状况的因素进行的评定。锅炉安装能效评定内容及评分表见表3。

6.2 锅炉改造能效评定

锅炉改造能效评定是对改造过程中可能影响锅炉及系统能效状况的因素进行的评定,并通过能效测试验证,证明锅炉及其系统能效状况没有降低。锅炉改造能效评定内容及评分表见表4。

6.3 锅炉维修能效评定

锅炉维修能效评定是对维修过程中可能影响锅炉及系统能效状况的因素进行的评定,并通过能效测试验证,证明锅炉及其系统能效状况没有降低。锅炉维修能效评定的内容和评定依据可参考锅炉安装、改造能效评定的有关内容进行。

表3 锅炉安装能效评定内容及评分表

序号	评定项目	评定内容	评定依据	标准分	评分
1	安装工艺 (方案)	先进性	满足四项要求为 10 分; 满足三项要求为 8 分; 满足二项要求为 6 分; 满足一项要求为 4 分; 均不满足 0 分	10	
		符合性			
		正确性			
		完整性			
2	材料	板材、管材质量	采用经济实用且满足规范、设计要求的新型材料为 10 分; 采用常规的满足规范、设计要求的材料为 6~9 分; 采用一般的基本满足设计要求的材料为 1~5 分; 采用材料较差或不符合规范要求的为 0 分	10	
		耐火和保温材料质量			
3	保温	锅炉保温(含筑炉)质量	炉体侧温度小于等于 40 ℃为 5 分; 炉体侧温度大于 40 ℃, 小于等于 50 ℃时 1~4 分; 炉体侧温度大于 50 ℃为 0 分	5	
			炉顶温度小于等于 60 ℃为 5 分; 炉顶温度大于 60 ℃, 小于等于 70 ℃时 1~4 分; 炉顶温度大于 70 ℃为 0 分	5	
4		管道及附属设备保温质量	设备外表面温度小于等于 50 ℃时为 7~10 分; 设备外表面温度大于 50 ℃时为 0 分	10	
5	辅机	鼓、引风机配置	配置先进节能且满足设计要求的新型辅机为 9~10 分; 配置常规的满足设计要求的辅机为 7~8 分; 配置一般的基本满足设计要求的辅机为 4~6 分; 配置辅机较差或不符合设计要求的为 0~3 分	10	
		上煤、除渣设备配置			
		水处理设备配置			
		燃烧器配置			
7	计量与自控	计量仪表配置	符合 TSG G0002 附录 B 和 GB 50041 标准的要求, 20 分; 基本符合 TSG G0002 附录 B 和 GB 50041 标准的要求, 1~19 分;	20	
		自动控制方式	不符合 TSG G0002 附录 B 和 GB 50041 标准的要求, 0 分		

表3 锅炉安装能效评定内容及评分表(续)

序号	评定项目	评定内容	评定依据	标准分	评分
8	安装质量	耐压试验情况	一次通过的为5分；二次通过的为3分；三次通过的为1分；三次以上为0分	5	
9		试运行情况	72 h 试运行优良（各项指标优于或满足设计要求、各种仪表显示准确、自控装置动作正常）的为23~25分；72 h 试运行较好（各项指标满足设计要求、各种仪表显示正常、自控装置动作基本正常）的为18~22分；72 h 试运行一般（各项指标基本满足设计要求、各种仪表显示基本正常、自控装置动作基本正常）的为14~17分；72 h 试运行较差（多数指标不满足设计要求、有的仪表显示异常、有的自控装置不能正常动作）的为0~13分	25	
10	合计			100	

表4 锅炉改造能效评定内容及评分表

序号	评定项目	评定内容	评定依据	标准分	评分
1	改造工艺 (方案)	先进性	满足四项要求为20分；满足三项要求为15分；满足二项要求为10分；满足一项要求为5分；均不满足0分	20	
		符合性			
		正确性			
		完整性			
2	材料	板材、管材质量	采用经济实用且满足规范、设计要求的新型材料为20分；采用常规的满足规范、设计要求的材料为11~19分；采用一般的基本满足设计要求的材料为1~10分；采用材料较差且不符合规范要求的为0分	20	
		耐火和保温材料质量			
3	测量仪表	计量仪表配置	符合 TSG G0002 附录 B 和 GB 50041 标准的要求，15分；基本符合 TSG G0002 附录 B 和 GB 50041 标准的要求，1~14分；不符合 TSG G0002 附录 B 和 GB 50041 标准的要求，0分	15	
		自动控制方式			
4	改造质量	试运行情况	72 h 试运行优良（各项指标优于或满足设计要求、各种仪表显示准确、自控装置动作正常）的为13~15分；72 h 试运行较好（各项指标满足设计要求、各种仪表显示正常、自控装置动作基本正常）的为9~12分；72 h 试运行一般（各项指标基本满足设计要求、各种仪表显示基本正常、自控装置动作基本正常）的为5~8分；72 h 试运行较差（多数指标不满足设计要求、有的仪表显示异常、有的自控装置不能正常动作）的为0~4分	15	
5		能效测试	测试效率优于改造前30分；测试效率与改造前基本相当0分；测试效率低于改造前-30分	30	
6	合计			100	

7 在用锅炉的能效评定

7.1 评定内容

在用锅炉的能效评定是对使用过程中的工业锅炉及其系统，在实际运行工况下的总体能效评定。

7.2 能效运行管理评定项目及评分标准

7.2.1 能效运行管理评定内容

能效运行管理评定内容详见表5。

表5 能效运行管理评定内容及评分表

序号	评定项目	评定内容	评分依据						标准分		评分
1	设备配套的合理性	设计参数与实际参数匹配	匹配，4 分		基本匹配，2 分		不匹配，0 分		4	12	
		是否采用节能技术	采用且节能效果明显，8 分		采用但节能效果不明显，4 分		无，0 分		8		
2	水质监测评定	水质化验结果	达标，12 分			不达标，0 分			12	16	
		接受水处理检验情况	按期检验，2 分			未按期检验，0 分			2		
		排污率	满足要求，2 分			不满足要求，0 分			2		
3	能效管理制度的建立和实施	节能目标责任制和管理岗位责任制	建立管理制度并有效实施，4 分		管理制度基本建立，能够实施，2 分		未建立管理制度，0 分		4	36	
		锅炉及其系统日常节能检查制度	建立管理制度并有效实施，4 分		管理制度基本建立，能够实施，2 分		未建立管理制度，0 分		4		
		燃料入场检验分析与管理制	建立管理制度并有效实施，4 分		管理制度基本建立，能够实施，2 分		未建立管理制度，0 分		4		
		计量仪表校准和管理制度	建立管理制度并有效实施，4 分		管理制度基本建立，能够实施，2 分		未建立管理制度，0 分		4		
		锅炉及其系统维护保养制度	建立管理制度并有效实施，4 分		管理制度基本建立，能够实施，2 分		未建立管理制度，0 分		4		
		锅炉水质处理管理制度	建立管理制度并有效实施，4 分		管理制度基本建立，能够实施，2 分		未建立管理制度，0 分		4		
		锅炉节能管理人员和作业人员的节能培训和考核制度	建立管理制度并有效实施，4 分		管理制度基本建立，能够实施，2 分		未建立管理制度，0 分		4		
		锅炉及其系统能效的定期评定制度	建立管理制度并有效实施，4 分		管理制度基本建立，能够实施，2 分		未建立管理制度，0 分		4		
		能效技术档案管理	建立管理制度并有效实施，4 分		管理制度基本建立，能够实施，2 分		未建立管理制度，0 分		4		
4	检测、计量仪表的配备	是否按照规定配备完善的检测、计量仪表	配套，齐全，10 分		有但不齐全，1～9 分		无，0 分		10	10	
5	系统运行能效的统计和评定	锅炉房能耗指标	一等及以上，26 分	二等，20 分	三等，14 分	三等以下，1～13 分	未进行，0 分		26	26	

表5 能效运行管理评定内容及评分表（续）

序号	评定项目	评定内容	评分依据	标准分	评分
6	总分			100	

7.2.2 能效运行管理评定细则

7.2.2.1 设备配套的合理性

实际参数与设计参数匹配达90%及以上时，为匹配；在70%~80%时，为基本匹配；70%以下时，为不匹配。

使用单位应根据锅炉的实际情况采用适宜的节能技术。

7.2.2.2 水质监测评定

对锅炉房水质监测系统进行全面检查与分析，检查水质监测结果能否保证锅炉安全有效地运行。水质检测评定应包括以下内容：

a) 水质化验结果

检查日常水质化验记录，水质化验结果应符合GB/T 1576的规定。

b) 接受水处理定期检验情况

评定锅炉房是否按照特种设备安全技术规范的要求进行锅炉水（介）质处理，接受特种设备检验检测机构实施的水（介）质处理检验，保障锅炉安全运行，提高能源利用效率。

c) 排污率

锅炉排污率应符合TSG G0003的规定。

7.2.2.3 能效管理制度的建立和实施

锅炉使用单位应当建立健全并且实施锅炉及其系统节能管理的有关制度。能效管理制度应包括以下内容：

a) 节能目标责任制和管理岗位责任制

锅炉使用单位应结合本单位实际情况，建立能效考核和奖惩工作机制。

b) 锅炉及其系统日常节能检查制度

锅炉使用单位应对锅炉及系统进行日常节能检查。检查的内容包括：燃料消耗量、介质进出口温度和压力、锅炉补水量和补水温度、排烟温度、炉体外表面温度、管道保温结构及系统的跑冒滴漏等。

c) 燃料入场检验分析与管理

燃料进厂验收制度——进厂燃料按购货单据核对品质、过秤、记录入帐并进行检验分析，验证实际使用燃料与设计燃料的符合性；

燃料消耗计量制度——每台锅炉和每个班组都要分别计量，按燃料种类记录消耗情况，做到能耗有指标，单耗有比较，便于开展节能评比。

d) 计量仪表校准和管理制度

应建立健全的管理制度，对监测、计量和控制仪表装置按有关规定定期进行校验、试验和检查，认真维护保养，保持完好、准确、灵敏、可靠。

e) 锅炉及其系统维护保养制度

应建立健全的管理制度，定期对锅炉及其系统进行维护保养，检查并维修锅炉及其附件和保温结构，受热面烟气侧应定时清灰，保持清洁及良好的传热性能。

f) 锅炉水质处理管理制度

应合理选择水处理方法；按照制定的水处理操作规程和分析化验制度做好水质分析、交换树脂再生、复苏等工作；控制给水和锅水水质，使之符合有关技术标准规定，并对分析化验结果和再生剂的用量做好记录；当发现锅炉内部水垢或腐蚀发展较快时，应及时分析原因并采取有效对策。

对采用锅内加药化学处理的锅炉，应按照水质变化投加药剂，并做好水质监督化验工作。

g) 锅炉节能管理人员和作业人员的节能培训和考核制度

锅炉节能管理人员应当具备锅炉相关基本知识，熟悉国家相关法律、法规、安全技术规范及其相应标准。

锅炉使用单位应建立特种设备作业人员资格管理制度，确保相关人员按期参加相关培训，持证上岗。

锅炉使用单位应当建立培训制度，制定培训计划，建立对司炉及水质化验作业人员节能培训考核制度，对司炉及水质化验作业人员进行安全与节能教育和培训，学习国家的能源管理法规、方针和政策，提高锅炉房有关人员的节能意识，保证司炉作业人员具有必要的锅炉安全和节能知识，提高技术水平，并建立培训考核档案，记录有关人员的基本技术情况、考核成绩及日常考核奖惩情况。

h) 锅炉及其系统能效的定期评定制度

锅炉使用单位应当建立管理制度，加强能源检测、计量与统计工作。对锅炉房能耗（水、电、燃料）、锅炉的各项运行参数进行监测和计量，建立台帐并做好记录；对监测和计量的数据定期进行统计、分析，组织进行锅炉及其运行能效评定，定期接受能效检测机构的检测。

i) 能效技术档案管理

使用单位应当建立管理制度，按照TSG G0002的要求建立并管理锅炉能效技术档案。

7.2.2.4 检测、计量仪表的配备

锅炉及系统的监测、计量和控制仪表装置配置应符合TSG G0002中附录B的要求。

7.2.2.5 系统运行能效的统计和评定

系统运行能效的统计和计算方法按照TSG G0003的规定进行。其系统单位蒸发量等参数可按JB/T 50158换算成吨标汽能量计算单耗，按照表6划分等级。

表6 能耗等级划分表

单炉额定容量 D_0 /（吨标汽/时）	能量单耗指标 b /（千克标煤/吨标汽）			
	特等	一等	二等	三等
1~2	≤128	>128~137	>137~149	>149~162
>2~4	≤124	>124~132	>132~142	>142~152
>4~10	≤119	>119~125	>125~133	>133~141
>10	≤117	>117~120	>120~126	>126~132

7.3 能效定期评定

7.3.1 能效定期评定内容

能效定期评定内容包括能效运行管理评定的全部内容和简单能效测试。其中能效运行管理评定的内容和评分按照7.2条的规定进行；简单能效测试按照TSG G0003中锅炉运行热效率简单测试方法进行。

7.3.2 能效定期评定的评分

能效定期评定的评分按照公式（1）进行：

$$Z = 0.7 \times Z_1 + 0.3 \times Z_2 \cdots \cdots (1)$$

式中：

Z ——能效定期评定的评分；

Z_1 ——能效运行管理评定的评分；

Z_2 ——简单能效测试的评分，简单能效测试项目和评分按照表7要求进行。

表7 简单能效测试的项目和评分

序号	评定项目	评分依据				标准分	评分
1	排烟处过量空气系数	达标，8分	每超过标准 0.1 扣 1 分，扣完为止			8	
2	炉渣含碳量	达标，10分	炉渣含碳量每高于标准 2%扣 2 分，扣完为止			10	
3	排烟温度	达标，12分	每高于标准 10 ℃扣 2 分，扣完为止			12	
4	锅炉效率	达到标准一等及以上，70分	二等 60分	三等 50分	每低于三等标准 1%，扣 2 分，扣完为止	70	
5	总分					100	
注：表中标准是指GB/T 17954。							

7.4 能效综合评定

7.4.1 能效综合评定内容

能效综合评定中能效运行管理评定的内容和评分按照7.2条的规定进行；工业锅炉热工试验按照TSG G0003中锅炉运行热效率详细测试方法进行。

7.4.2 能效综合评定的评分

能效综合评定的评分按照公式（2）进行：

$$Z = 0.4 \times Z_1 + 0.6 \times Z_2 \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

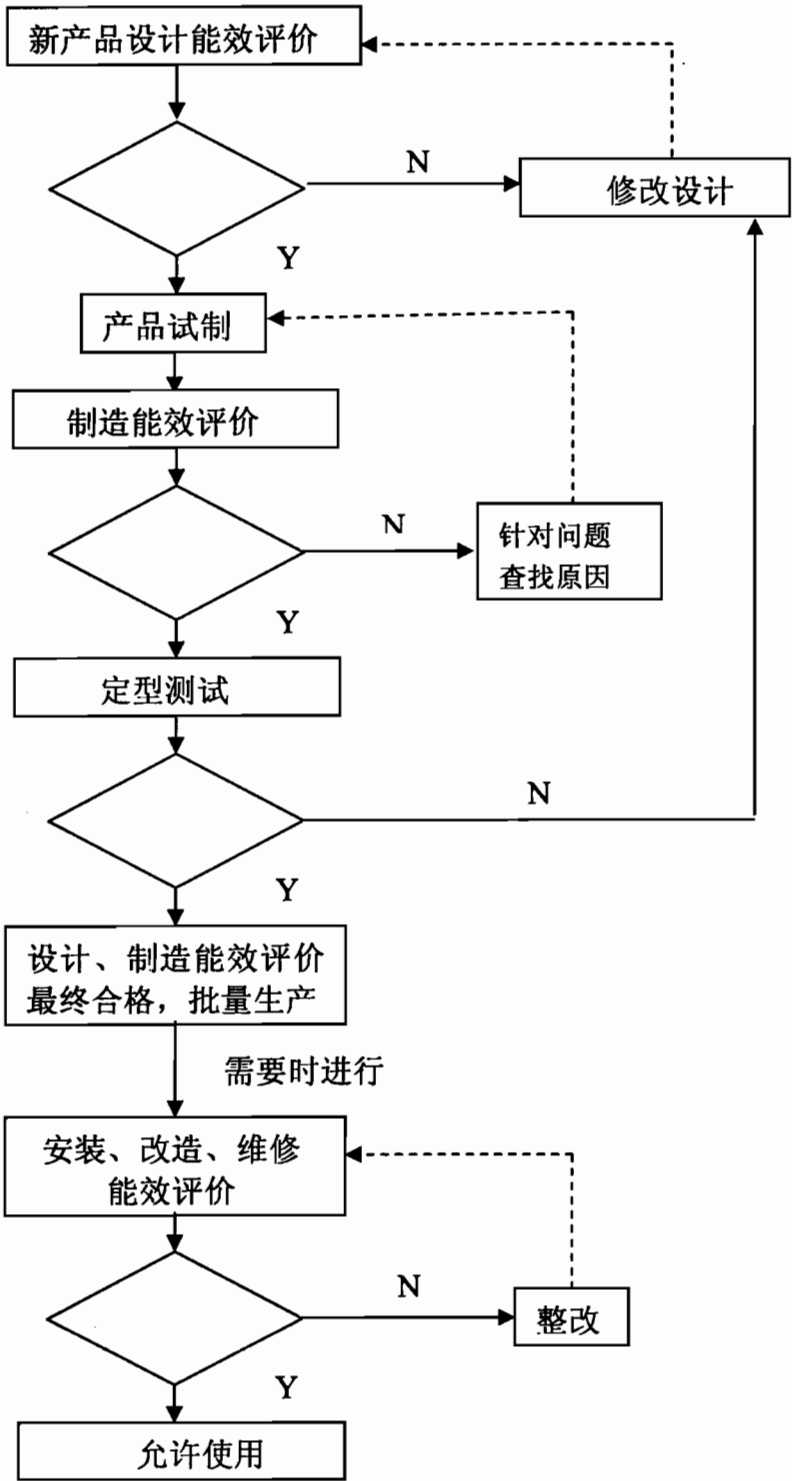
Z ——能效综合评定的评分；

Z_1 ——能效运行管理评定的评分；

Z_2 ——工业锅炉热工试验的评分，工业锅炉热工试验的项目和评分参照表7要求进行。

附录 A
(规范性附录)

生产阶段能效评价流程图



图A.1 生产阶段能效评价流程图