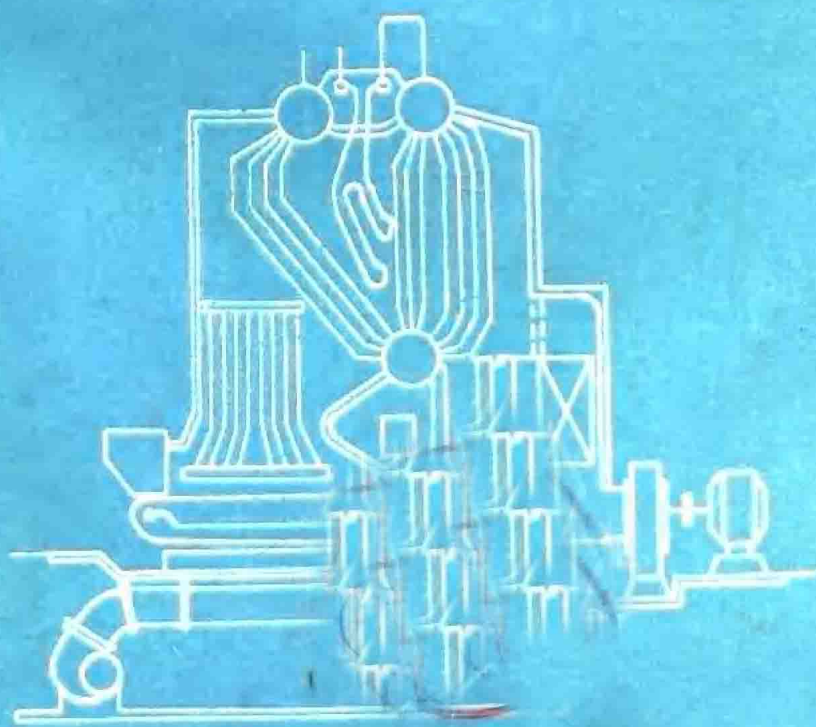


工业锅炉实用常识

山西省纺织工业公司编



毛主席语录

阶级斗争是纲，其余都是目。

认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。认识的能动作用，不但表现于从感性的认识到理性的认识之能动的飞跃，更重要的还须表现于从理性的认识到革命的实践这一个飞跃。

有工作经验的人，要向理论方面学习，要认真读书，然后才可以使经验带上条理性、综合性，上升成为理论，然后才可以不把局部经验误认为即是普遍真理，才可不犯经验主义的错误。

在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业。

目 录

第一章 基本知识	(1)
第一节 总论.....	(1)
第二节 热学.....	(16)
第三节 水与水蒸汽性质.....	(23)
第四节 燃料与燃烧.....	(29)
第五节 数理化.....	(38)
第六节 各种常用材料规格重量.....	(68)
第七节 金属材料.....	(97)
第二章 立式锅炉	(103)
第一节 蒸汽锅炉的发展与分类.....	(103)
第二节 立式锅炉的种类与结构.....	(111)
一、立式大横水管锅炉.....	(111)
二、立式多横水管锅炉.....	(128)
三、立式多横火管锅炉.....	(131)
四、立式水管锅炉.....	(137)
五、立式锅炉几个共同性的问题.....	(141)
第三节 立式锅炉的运行与保养.....	(142)
一、升火前的检查与准备工作.....	(142)
二、锅炉升火.....	(143)
三、锅炉房及烧火工具.....	(144)
四、锅炉运行操作.....	(145)
五、一般停炉与紧急停炉.....	(148)
六、司炉人员的交接班.....	(148)
七、经济合理燃烧.....	(149)
八、停炉保养.....	(150)
九、几种立式锅炉的最低安全水位.....	(151)
第四节 立式锅炉的损坏与修理.....	(152)
一、锅壳部分.....	(152)
二、封头部分.....	(154)
三、炉胆部分.....	(156)
四、炉胆顶部分.....	(158)

五、冲天管部分	(159)
六、横水管部分	(160)
七、火管部分	(161)
八、管板部分	(162)
九、立式锅炉受热面积估算	(164)
第三章 卧式锅壳锅炉	(167)
第一节 卧式锅壳锅炉的种类及结构	(167)
一、卧式单火筒及卧式双火筒锅炉	(167)
二、卧式外燃回火管锅炉	(198)
三、固定机车式锅炉	(217)
四、卧式快装锅炉	(220)
第二节 卧式锅炉的运行与保养	(224)
一、卧式锅炉的运行管理	(224)
二、司炉操作与合理燃烧	(226)
三、最低安全水位	(230)
第三节 卧式锅炉的损坏与修理	(231)
一、锅炉损坏的原因	(231)
二、锅炉损坏的修理原则	(232)
三、锅炉损坏的种类	(233)
四、基本修理方法	(235)
五、卧式锅炉几种损坏常见的地点	(242)
六、卧式锅炉受热面积估算	(244)
第四章 水管锅炉	(247)
第一节 水管锅炉的类型与结构	(247)
一、分联箱直水管锅炉	(247)
二、弯水管锅炉	(266)
第二节 水管锅炉的运行和保养	(299)
一、一般概念	(299)
二、作好锅炉运行保养的一般要求	(299)
三、锅炉运行	(300)
第三节 水管锅炉的检修	(313)
一、如何做好锅炉的检修工作	(313)
二、锅炉大小修项目表	(314)
三、锅炉检修有关安全技术要求	(317)
四、上、下锅筒及联箱的检修	(318)
五、锅炉及过热器管子系统的检修	(323)

六、省煤器的检修·····	(334)
七、空气预热器的检修·····	(335)
八、链条炉排的检修·····	(335)
第五章 锅炉附件·····	(341)
第一节 安全阀·····	(341)
一、安全阀的作用·····	(341)
二、安全阀的种类及构造·····	(341)
三、安全阀的开启压力·····	(344)
四、安全阀的安全操作·····	(344)
五、对安全阀的有关技术要求·····	(345)
第二节 压力表·····	(347)
一、压力表的作用·····	(347)
二、弯管式压力表的构造·····	(347)
三、影响压力表准确的原因与防止办法·····	(348)
四、对压力表的有关技术要求·····	(349)
五、压力表的校验·····	(350)
六、压力表的检修·····	(350)
第三节 水位表·····	(351)
一、水位表的作用·····	(351)
二、水位表的种类及构造·····	(351)
三、水位表的检修与调正·····	(354)
四、水位表的安全操作·····	(354)
五、对水位表的安全技术要求·····	(355)
第四节 水位警报器·····	(355)
一、水位警报器的作用·····	(355)
二、水位警报器的种类与构造·····	(355)
第五节 锅炉常用阀门·····	(358)
一、截止阀·····	(358)
二、闸阀·····	(359)
三、止回阀·····	(359)
四、混合阀·····	(360)
五、自动减压阀·····	(360)
六、排污阀·····	(361)
第六节 流量计·····	(364)
一、叶轮式流量计·····	(364)
二、差压式流量计·····	(364)

第七节 易熔塞.....	(368)
一、易熔塞的作用.....	(368)
二、易熔塞的构造与种类.....	(368)
三、易熔塞安装与使用注意事项.....	(369)
第六章 锅炉附属与辅助设备.....	(371)
第一节 省煤器.....	(371)
一、省煤器的作用.....	(371)
二、省煤器的分类.....	(371)
三、铸铁省煤器.....	(371)
四、铸铁省煤器的优缺点.....	(372)
五、非沸腾式省煤器.....	(372)
六、操作注意事项.....	(373)
第二节 过热器.....	(373)
一、过热器的作用.....	(373)
二、过热器的分类.....	(374)
三、过热器的构造.....	(375)
四、过热器的特性.....	(376)
五、操作注意事项.....	(376)
第三节 空气预热器.....	(376)
一、空气预热器的作用.....	(376)
二、空气预热器的种类.....	(377)
三、空气预热器运行注意事项.....	(377)
第四节 锅炉的送引风机.....	(377)
一、通风的作用与种类.....	(377)
二、引风机的结构.....	(378)
三、送引风机的性能.....	(380)
第五节 锅炉的给水设备.....	(397)
一、给水设备的作用与种类.....	(397)
二、注水器.....	(398)
三、蒸汽往复式给水泵.....	(398)
四、离心式锅炉给水泵.....	(401)
第六节 烟气除尘.....	(411)
一、机械惯性除尘器.....	(411)
二、湿式除尘器.....	(414)
第七章 工业锅炉的燃烧设备.....	(417)
第一节 炉膛.....	(418)

一、概述	(418)
二、炉墙	(420)
三、拱碛及二次风	(425)
第二节 炉排	(430)
一、固定炉排	(430)
二、倾斜往复炉排	(434)
三、手摇活络炉排	(439)
四、链条炉排	(442)
五、振动炉排	(464)
第三节 抛煤机	(470)
一、抛煤机的结构及其工作原理	(471)
二、抛煤机的使用及其调节	(472)
三、抛煤机锅炉运行中的几个问题	(475)
四、抛煤机燃烧方式的优缺点	(476)
第四节 工业锅炉机械化燃燃方式的比较	(477)
一、链条炉排	(477)
二、振动炉排	(477)
三、倾斜往复推动炉排	(477)
四、抛煤机	(478)
五、煤粉炉	(478)
第八章 锅炉运行事故与处理	(479)
第一节 缺水事故	(479)
一、锅炉缺水的现象	(479)
二、造成缺水的原因	(479)
三、锅炉缺水时的处理	(479)
第二节 满水事故	(480)
一、锅炉满水的现象	(480)
二、造成满水的原因	(480)
三、锅炉满水时的处理	(480)
第三节 汽水共腾	(480)
一、汽水共腾的征象	(480)
二、产生汽水共腾现象的原因	(480)
三、产生汽水共腾时的处理	(481)
第四节 锅炉受热面管子的损坏	(481)
一、锅炉排管及水冷壁管损坏现象	(481)
二、锅炉排管及水冷壁管损坏原因	(481)

三、锅炉排管及水冷壁管损坏时的处理·····	(482)
第五节 省煤器管的损坏·····	(482)
一、省煤器管破裂时现象·····	(482)
二、省煤器管损坏原因·····	(482)
三、对于非沸腾式铸铁省煤器损坏采取的措施·····	(482)
第六节 过热器管的损坏·····	(483)
一、过热器管损坏时现象·····	(483)
二、过热器管发生故障的原因·····	(483)
三、过热器管发生故障时的处理·····	(483)
第七节 锅炉及管道内水冲击·····	(483)
一、省煤器内水冲击·····	(483)
二、下锅筒发生水冲击·····	(484)
三、蒸汽管路内发生水冲击·····	(484)
四、给水管路内发生水冲击·····	(484)
第八节 链条炉排片住·····	(485)
一、链条炉排卡住时现象·····	(485)
二、发生问题的原因·····	(485)
三、防止炉排卡住的措施·····	(485)
四、链条炉排卡住时的处理·····	(485)
第九章 水质及其处理·····	(487)
第一节 天然水的来源及其性质·····	(487)
一、天然水的生成及分类·····	(487)
二、溶解度与电解质·····	(488)
三、水的物理性质·····	(489)
四、水的化学性质·····	(489)
五、天然水中杂质对水质的影响·····	(491)
六、水的硬度与碱度·····	(492)
第二节 水垢的生成及危害·····	(494)
一、水垢生成的原因·····	(494)
二、水垢的种类·····	(495)
三、水垢的危害·····	(496)
第三节 炉内水处理·····	(497)
一、投药软化·····	(497)
二、炉内热力软化·····	(498)
三、几种简易炉内软化法·····	(499)
第四节 炉外水处理·····	(500)

一、石灰软化法和石灰纯碱软化法	(500)
二、离子交换软化法	(501)
三、水的除氧	(503)
第十章 锅炉检验程序及方法	(505)
第一节 检验前的准备工作	(505)
一、内外部检验准备工作	(505)
二、水压试验前的准备工作	(505)
三、工作状态下检验的准备工作	(506)
第二节 检验前的调查研究工作	(506)
第三节 检验用工具与物品	(506)
第四节 锅炉检验程序	(507)
第五节 几种具体检查方法	(507)
一、宏观检查法	(507)
二、锤击检查法	(507)
三、白粉煤油检查法	(508)
四、灯光检查法	(508)
五、拉线——直尺检查法	(508)
六、样板检查法	(508)
七、钻孔检查法	(508)
八、水压试验检查法	(508)
九、无损探伤法	(509)
十、金相检验法	(509)
十一、机械化学性能试验法	(509)
第六节 检验时注意事项	(509)
一、测量	(509)
二、记录	(510)
第十一章 锅炉热效率及其试验	(511)
第一节 热效率的定义及试验的目的	(511)
第二节 正平衡热效率的试验	(511)
第三节 反平衡热效率的试验	(514)
第四节 热效率试验注意事项	(517)
第十二章 参考资料	(519)
一、典型事故举例	(519)
二、海拔与大气压力的影响	(519)
三、耐火砖性能标准	(520)
四、阀门产品型号编制及分类方法	(520)

五、小型水管工业锅炉主要数据估算..... (523)

第一章 基本知识

第一节 总 论

一、简单的度量衡：

我们在日常生活和工作当中，要利用各种长短、大小、轻重的标准去进行工作。例如：要建造房屋，就必须从测量地面面积做起，计算房屋的容积，用料的重量，各种材料的尺寸、规格等。这些都是时时刻刻与度量衡在打交道。在生产中对于不同的产品要求有不同的精确量度，如果在量度上草率，就会浪费许多材料和精力，得不到合格适用的产品。

统一的度量衡制，给生产带来很大便利。反之，制度不一，换算烦杂，只能给生产增加繁复。随着科学技术的飞跃发展和国内外物资交换量的巨大增长，度量衡制度必须要有统一标准。为此，在一九五九年五月，中央国务院颁布了我国计量制度的命令，决定采用国际通用的标准“公制”做为我国计量标准。国际通用的标准公制的主要优点是采用十进位，使用简便，并已为多数国家采用。

工业用计量制度，除了统一的公制外，还有沿用习惯的英制，因为英制是非十进位的，计算起来甚感不便，但因习用较久，一时难以完全废弃不用。现正朝着公制过渡。

市制多用于生活当中，人民已经习惯通用，所以现在还保留使用着。

公 制 度 量 衡 表

表 1—1

长 度	面 积
1 公里KM = 1000米M	1 平方公里KM ² = 10 ⁶ 平方米M ²
1 米M = 10分米dm	1 平方米M ² = 100平方分米dm ²
1 分米dm = 10厘米cm	1 平方分米dm ² = 100平方厘米cm ²
1 厘米cm = 10毫米mm	1 平方厘米cm ² = 100平方毫米mm ²
体 积	地 积
1 立方米M ³ = 1000升l	1 方公里km ³ = 100公顷har
1 立方米M ³ = 1000立方分米dm ³	1 公顷har = 100公亩ar
1 立方分米dm ³ = 1000立方厘米cm ³	1 公亩ar = 100方米m ²
1 立方厘米cm ³ = 1000立方毫米mm ³	
重 量	容 积
1 公吨T = 1000公斤Kg	1 百升Hl = 10十升Dl
1 公斤Kg = 10百克Hg	1 十升Dl = 10升l
1 百克Hg = 10十克Dg	1 升l = 10分升dl
1 十克Dg = 10克g	1 分升dl = 10厘升cl
1 克g = 10分克dg	1 厘升cl = 10毫升ml
1 分克dg = 10厘克Cg	
1 厘克Cg = 10毫克mg	

英 制 和 公 制 换 算 表

表 1—2

长 度	
1 公里KM = 0.6214哩mi	1 哩mi = 5280呎ft = 1.609公里KM
1 米M = 39.37吋in = 3.2808呎ft	1 码yd = 0.9144米M
1 毫米mm = 0.03937吋in	1 呎ft = 0.3048米M
	= 304.8毫米mm
	1 吋in = 25.4毫米mm

面 积 和 地 积

1 方公里 $\text{km}^2 = 0.3861$ 方哩 $\text{sq. mi} = 247.1$ 畝 acre

1 公亩 $\text{ar} = 0.0247$ 亩 $\text{acre} = 1076.4$ 方呎 ft^2

1 方米 $\text{m}^2 = 10.764$ 方呎 $\text{ft} = 1.196$ 方码 sq yd

1 方厘米 $\text{cm}^2 = 0.155$ 方吋 in^2

1 方毫米 $\text{mm}^2 = 0.00155$ 方吋 in^2

1 方哩 $\text{sq mi} = 2.5899$ 方公里 km^2

1 畝 $\text{acre} = 0.4047$ 公顷 $\text{har} = 40.47$ 公亩 ar

1 方码 $\text{sq yd} = 0.836$ 方米 m^2

1 方呎 $\text{ft}^2 = 0.0929$ 方米 $\text{m}^2 = 929$ 方厘米 cm^2

1 方吋 $\text{in}^2 = 6.452$ 方厘米 $\text{cm}^2 = 645.2$ 方毫米 mm^2

体 积 和 容 积

1 立方米 $\text{m}^3 = 35.314$ 立方呎 $\text{ft}^3 = 1.308$ 立方码 yd^3

1 立方米 $\text{m}^3 = 264.2$ 美制加仑 Us. gal

$= 219.98$ 英制加仑 Imp. gal

1 立方厘米 $\text{cm}^3 = 0.061$ 立方吋 in^3

1 升 $\text{l} = 0.0353$ 立方呎 $\text{ft}^3 = 61.023$ 立方吋 in^3

1 升 $\text{l} = 0.2642$ 美制加仑 $\text{U.S. gal} = 0.21998$ 英制加仑 Imp. gal

1 立方呎 $\text{ft}^3 = 0.02832$ 立方米 $\text{m}^3 = 28.317$ 升 l

1 立方吋 $\text{in}^3 = 16.38716$ 立方厘米 cm^3

1 美制加仑 $\text{Us. gal} = 3.785$ 升 l

1 英制加仑 $\text{Imp. gal} = 4.551$ 升 l

重 量

1 吨 $\text{T} = 0.9842$ 英吨 (2240磅) $= 1.1023$ 美吨 (2000磅) $= 2204.6$ 磅 lb

1 公斤 $\text{Kg} = 2.2046$ 磅 $\text{lb} = 35.274$ 英两 (盎司) oz

1 克 $\text{g} = 0.03537$ 盎司 $\text{oz} = 15.432$ 英克 (克林) grain

1 英吨 (2240磅) $= 1.016$ 公吨 $= 1016$ 公斤 kg

1 美吨 (2000磅) = 0.9072公吨 = 9072公斤kg

1 磅lb = 0.4536公斤kg = 453.6克g

1 英担cwt = 0.05英吨 = 50.8公斤kg = 112磅lb

1 英克grain = 0.0648克g

市制和公制的换算

表 1—3

长 度	面 积
1 厘米 = 3 市分 1 米 = 3 市尺 1 公里 = 2 市里 = 3000 市尺	1 方米 = 9 方市尺 1 方公里 = 4 方市里 = 9000000 方市尺
体 积	容 量 和 重 量
1 立方米 = 27 立方市尺	1 市升 = 1 升 = 27 立方市寸 = 1 立方分米 1 克 = 2 市方分 1 公斤 = 2 市斤 = 20 市两 1 公吨 = 20 市担 = 2000 市斤
地 积	1 市两 = 0.5 公两 = 50 克 1 市斤 = 0.5 公斤 = 500 克 1 市担 = 50 公斤
1 公亩 = $\frac{3}{20}$ (= 0.15) 市亩 = 900 方市尺 1 公顷 = 0.15 市顷 = 90000 市方尺 1 市亩 = $\frac{20}{3}$ (6.66) 公亩 = 666 方米 1 方公里 = 1500 市亩 1 方市里 = 2500 公亩	

工 程 单 位 的 换 算

表 1—4

速 率	呎/分	米/分	公里/时	哩/时	米/秒
	1	0.3048	0.0183	0.0114	0.0051
	3.281	1	0.06	0.0373	0.0167
	34.68	16.67	1	0.6214	0.2778
	88	26.82	1.609	1	0.4490
	196.85	60	3.6	2.287	1
压 力	水银柱 (毫米)	水柱 (呎)	磅/方吋	公斤/平方厘米	大气压
	1	0.0446	0.0193	—	—
	22.4	1	0.4332	0.0304	0.0295
	51.71	2.309	1	0.0703	0.0680
	735.5	32.84	14.22	1	0.9678
	760	33.93	14.7	1.0333	1
热 和 能	呎—磅	公斤—米	英热单位B.T.U	公热单位 (大卡)	公制马力小时
	1	0.138	0.0013	0.00032	—
	7.23	1	0.0093	0.00234	—
	777.52	107.5	1	0.252	—
	3086	426.6	3.968	1	0.0016
	—	—	2512	632.9	1
功 率	呎—磅/秒	公斤—米/秒	公制马力	英制马力	仟 瓦
	1	0.1383	—	—	—
	7.233	1	0.0133	0.0132	0.0098
	542.3	75	1	0.9863	0.7355
	550	76.04	1.014	1	0.7457
	737.5	102	1.360	1.341	1

流 率	磅（水）／分	美加仑／分	吨（水）／时	立方呎／分	升／秒
	1	0.1198	0.0272	0.016	0.0076
	8.345	1	0.2271	0.1337	0.0631
	36.74	4.403	1	0.5885	0.2778
	62.43	7.481	1.699	1	0.1720
	132.3	15.85	3.6	2.119	1

重 量 ／ 长 度	公斤／米	磅／呎	磅／时	密 度	磅／立方呎	公斤／升	磅／立方吋
	1	0.672	0.056		1	0.016	—
	1.488	1	0.083		62.43	1	0.036
	17.86	12	1		1728	27.68	1

注：1000公升 = 1 立方米（水）

温 度	温 标	水的凝固温度	水的沸腾温度	划分刻度	绝对零度	换 算
	摄氏（°C）	0	100	100	—273.1	$\frac{5}{9} \times (\text{华} - 32)$
	华氏（°F）	32	212	180	—459.6	$\frac{9}{5} \times \text{摄} + 32$
	列氏（°R）	0	80	80	—218.5	$\begin{cases} \frac{4}{5} \times \text{摄} \\ \frac{4}{9} \times (\text{华} - 32) \end{cases}$

毫米与英寸换算对照表

表1—5

毫米 (mm)	英寸 (in)	毫米 (mm)	英寸 (in)	毫米 (mm)	英寸 (in)	毫米 (mm)	英寸 (in)
1	0.0394	28	1.1024	55	2.1653	82	3.2283
2	0.0787	29	1.1417	56	2.2047	83	3.2677
3	0.1181	30	1.1811	57	2.2441	84	3.3071
4	0.1575	31	1.2205	58	2.2835	85	3.3464
5	0.1968	32	1.2598	59	2.3228	86	3.3858
6	0.2362	33	1.2992	60	2.3622	87	3.4252
7	0.2756	34	1.3386	61	2.4016	88	3.4646
8	0.3150	35	1.3779	62	2.4409	89	3.5039
9	0.3543	36	1.4173	63	2.4803	90	3.5433
10	0.3937	37	1.4567	64	2.5197	91	3.5827
11	0.4331	38	1.4961	65	2.5590	92	3.6220
12	0.4724	39	1.5354	66	2.5984	93	3.6614
13	0.5118	40	1.5748	67	2.6378	94	3.7008
14	0.5512	41	1.6142	68	2.6772	95	3.7401
15	0.5902	42	1.6535	69	2.7165	96	3.7795
16	0.6299	43	1.6929	70	2.7559	97	3.8189
17	0.6693	44	1.7323	71	2.7953	98	3.8583
18	0.7087	45	1.7716	72	2.8346	99	3.8976
19	0.7480	46	1.8110	73	2.8740	100	3.9370
20	0.7874	47	1.8504	74	2.9134	101	3.9764
21	0.8268	48	1.8898	75	2.9527	101.6	4.0000
22	0.8661	49	1.9291	76	2.9921	102	4.0158
23	0.9055	50	1.9685	76.2	3.0000	103	4.0552
24	0.9449	50.8	2.0000	77	3.0315	104	4.0945
25	0.9842	51	2.0079	78	3.0709	105	4.1339
25.4	1.0000	52	2.0472	79	3.1102	106	4.1733
26	1.0236	53	2.0866	80	3.1496	107	4.2126
27	1.0630	54	2.1260	81	3.1890	108	4.2519