發电厂热工手册

上　册

苏联 A.M. 郭馬洛夫 B.B. 魯克尼次基著

电力工業出版社

發电厂热工手册

上　册

苏联 A. M. 郭馬洛夫　B. B. 魯克尼茨基著
長春电力設計分院譯
趙　旺　初校訂

电力工業出版社

發电厂热工手册

下　册

苏联 A. M. 郭馬洛夫　B. B. 魯克尼次基著

長春电力設計分院譯

赵　旺　初校訂

电力工業出版社

內 容 提 要

本書为苏联國立动力出版社在1939年出版的热工手册的修訂和补充本。書中收集了有关鍋爐和汽輪机設备（包括高压机組）的最新数据，發电厂整个热力部分的資料，其中包括計算特性的主要問題和設备运行的指标。

原書共分为五編。譯本分上下兩册出版。上册包括原書的第一、二兩編。

本手册的讀者对象是發电厂和發电厂設計机構的技術人員，以及其工作接触到动力設备的工程师。

А. М. КОМАРОВ　　В. В. ЛУКНИЦКИЙ

СПРАВОЧНИК ДЛЯ ТЕПЛОТЕХНИКОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

根据苏联國立动力出版社1949年莫斯科第二版譯

發电厂热工手册 上册

長春电力設計分院譯

趙　旺　初校訂

*

333R72

电力工業出版社出版（北京府右街26号）

北京市書刊出版業营業許可証出字第082号

北京市印刷一厂排印　　新華書店發行

*

編輯：朱雅軒　戚务范　　校对：趙廣淵

850×1092 1/30 开本 * 9 印張 * 205 千字

1956年5月北京第1版

1956年5月北京第1次印刷（00001—10,100册）

定价（第9类）1.40元

内 容 提 要

本書为苏联国立动力出版社1939年出版的"热工手册"的增訂本。書中收集了有关鍋爐和汽輪机設备（包括高压机組）的最新数据，發电厂整个热力部分的資料，其中并包括計算特性的主要問題和設备运行的指标。

原書共分为五編。譯本分上下兩册出版。下册包括原書的第三、四、五編。

本手册的讀者对象是發电厂和發电厂設計机構的技术人員，以及工作性質涉及到动力設备的工程师。

А. М. КОМАРОВ В. В. ЧУКНИЦКИЙ

СПРАВОЧНИК ДЛЯ ТЕПЛОТЕХНИКОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1949

發电厂热工手册 下册

根据苏联国立动力出版社 1949 年莫斯科第 2 版翻譯

長春电力設計分院譯

赵 旺 初校訂

*

499R119

电力工業出版社出版（北京宿右街26号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第082号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

850×1168 1/32 开本 * 5张印張 * 142千字 * 定价（第10类）1.00元

1957年1月北京第1版

1957年1月北京第1次印刷（00001—8,100册）

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

再版序言

"發电厂热工手册"的再版本，在設备运行和檢修方面增添了一些章節。本手册全部材料是根据最新的資料加以修正和补充的，按內容分为五編；其中第一、二兩編为 A. M.郭馬洛夫所寫，其余的三編則为 B. B. 魯克尼次基所寫，但第二編中的第三章(給水泵)也是 B. B. 魯克尼次基寫的。

在第一編总論內补充介紹了一些关於制造鍋爐汽輪机的金屬及有关运行的材料。

第二編在有关鍋爐机組热力計算方面，大量补充了一些章節，並对苏联國產的鍋爐机組作了补充介紹。

第三編介紹了一些关於供水方面的新材料並对苏联國產汽輪机也作了廣泛的介紹。

第四編所談的是有关热力系統的元件，这些資料在本手册的第一版差不多完全沒有談到。

在第五編內並补進了为了計算热电厂效率的資料及当蒸汽和电能配合生產时确定它們价格所用的資料。

作者对 H. K. 波达希科夫对本手册第三、四、五編所作的愼重審查以及根据汽輪机組的运行和檢修方面所給予的十分有价值的指示；还有 Г. E. 赫洛多夫斯科姆对本手册原稿的校訂表示誠恳的感謝。

对本手册的所有缺点及尙須补充的意見，請讀者寄至苏联國立动力出版社(莫斯科、水閘河岸街 10 号)。

A. M. 郭馬洛夫

B. B. 魯克尼次基

目　　錄

再版序言

第一編　总論

第1-1章　量度換算表。蒸汽表。物性表 ……1
1-1.　量度單位符号……1
1-2.　英美制与公制的換算……4
1-3.　蒸汽表……8
1-4.　气体、水、蒸汽、液体及固体的物理参数表 ……17
1-5.　应用於制造鍋爐和汽輪机的鋼料之成分及机械性質 ……31
第1-2章　管道……36
1-6.　名义通徑和名义压力 ……36
1-7.　制造管子的材料 ……38
1-8.　管道强度的計算 ……39
1-9.　管道內的压力降落 ……40
1-10.　管道保溫……46
1-11.　保溫材料……50
1-12.　墊片材料及塡料……51
1-13.　管道疏水……56
第1-3章　水質标准 ……58
第1-4章　潤滑材料 ……60
1-14.　物理及化学性質……60
1-15.　品种……63
1-16.　消耗量标准……64

第二編　鍋爐設备

第2-1章　鍋爐設备的計算 ……66

2-1. 燃料性質 ……66
2-2. 决定固体及液体燃料燃燒產物之容積 ……75
2-3. 决定可燃气体燃燒產物之容積 ……78
2-4. 气体及空气之热焓 ……79
2-5. 在燃燒混合燃料时之計算 ……80
2-6. 完全燃燒之性質，过剩空气及漏風 ……82
2-7. 鍋爐机組之热平衡 ……85
2-8. 鍋爐机組之空气平衡 ……95
2-9. 燃燒室的計算 ……96
2-10. 烟气輻射計算 ……102
2-11. 受热面壁的計算溫度 ……104
2-12. 对流受热面的計算 ……105
2-13. 計算及設計燃燒室的数据 ……116
2-14. 鍋爐机組烟道和風道的阻力 ……123
2-15. 标准品質蒸汽的制取 ……141
2-16. 苏联出品的鍋爐設备的主要数据 ……149
第2-2章 煤粉制造 ……162
2-17. 磨煤細度及可磨度 ……162
2-18. 鋼球式磨煤机的鋼球量及其所需功率 ……163
2-19. 鋼球式磨煤机的磨煤出力 ……166
2-20. 按磨煤机干燥作用而求得鼓型鋼球磨煤机的出力 ……169
2-21. 空气鎚击式磨煤机 ……171
2-22. 竪井式磨煤机 ……173
2-23. 煤粉制造过程中的气体力学的計算 ……176
第2-3章 給水泵 ……178
2-24. 給水泵所需功率 ……178
2-25. 需要的正水头和進口处的容許水头 ……180
2-26. 电动給水泵和汽动給水泵的主要数据 ……183
2-27. 蒸汽鍋爐需要給水泵容量标准 ……185
2-28. 減低給水泵电力消耗的措施 ……186

第2-4章　吸風机及送風机 ……187
2-29.　所需功率及產生的風压 ……187
2-30.　吸風机、送風机及風道特性，換算曲綫 ……189
2-31.　出風量的調整 ……192
2-32.　各种型式吸風机和送風机的特性 ……194
2-33.　送風机及吸風机的並列运行及选擇 ……196
第2-5章　耐火材料 ……197
2-34.　成分及分类 ……197
2-35.　对耐火磚的要求 ……198
2-36.　对用作燃燒室襯磚的耐火磚的要求 ……200
2-37.　对用以舖砌的灰漿的要求 ……201
2-38.　标准磚塊尺寸，耐火磚用於保溫时的消耗量 ……201
第2-6章　鍋爐机組运行導則 ……204
2-39.　鍋爐昇火 ……204
2-40.　停爐 ……205
2-41.　煤粉系統的起动与停止 ……206
2-42.　安全門 ……207
2-43.　鍋爐的水压試驗 ……209
2-44.　煤粉制造 ……209
2-45.　煤粉燃燒室 ……213
2-46.　燒煤的机械燃燒室 ……215
2-47.　燃燒泥煤的竪井型鍊条式鍋爐燃燒室 ……216
2-48.　燃燒瓦斯的燃燒室 ……217
2-49.　燃燒煤粉与瓦斯混合物的燃燒室 ……218
2-50.　使用瓦斯运行时，消滅事故的措施 ……219
2-51.　防止結焦 ……220
2-52.　过热器 ……221
2-53.　省煤器 ……226
2-54.　空气預热器 ……228
2-55.　通風裝置 ……231

2-56. 煤样的採取与縮分 ……234
2-57. 泥煤的取样与縮分 ……235
2-58. 煤粉及飛灰的取样 ……237
第2-7章 鍋爐机組試驗的簡要導則 ……238
2-59. 試驗的分类 ……238
2-60. 損失和效率的决定 ……238
2-61. 燃料、煤粉和飛灰試样的攝取 ……239
2-62. 烟气分析 ……240
2-63. 測量的進行 ……241
2-64. 試驗的准备工作 ……242
2-65. 試驗的时間 ……242
第2-8章 鍋爐机組檢修的基本導則 ……243
2-66. 檢修中停爐的标准 ……243
2-67. 鍋爐汽鼓上鉚釘的更換 ……243
2-68. 水冷壁、鍋爐和过热器管子的檢修 ……244
2-69. 汽鼓及联箱的管孔和管头的加工 ……247
2-70. 脹管 ……248
2-71. 閥門的檢修 ……249
2-72. 省煤器的檢修 ……252
2-73. 空气預热器的檢修 ……252
2-74. 吸風机与送風机的檢修 ……253
第2-9章 鍋爐設备运行及檢修中的主要安全工作規程 ……256
2-75. 一般規程 ……256
2-76. 鍋爐运行的安全工作規程 ……257
2-77. 故障停爐 ……258
2-78. 吹灰及排污 ……258
2-79. 煤粉制造 ……259
2-80. 除灰 ……260
2-81. 煤倉內的工作 ……260
2-82. 檢修工作 ……260

目　录

第三編　汽輪机

第 3-1 章　汽輪机的热損失、效率及汽耗量 …… 263

3-1　汽輪机內部的工作过程…… 263

3-2　汽輪机的絕对和相对效率与各种汽耗率間的关系…… 265

3-3　福尔耐尔(форнер)方程式…… 266

3-4　非全負荷时汽輪机的汽耗率·小时与年度汽耗量…… 269

3-5　抽汽式汽輪机的汽耗量…… 272

3-6　各机組間負荷的經济分配…… 275

3-7　在其他情况下汽輪机各段的汽压…… 277

3-8　汽輪机及發电机效率的平均值…… 279

第 3-2 章　苏联厂家出品的汽輪机的数据 …… 282

3-9　汽輪机型式标記方法…… 282

3-10 汽輪机構造規范及汽耗量的概述…… 283

3-11 固定式汽輪机 1947 年的标准 …… 302

第 3-3 章　凝汽裝置…… 307

3-12 凝汽器热力平衡方程式…… 307

3-13 冷却倍率…… 308

3-14 凝汽器的完美程度…… 308

3-15 凝汽器冷却面积和管子材料…… 310

3-16 循环水泵电动机軸功率…… 311

3-17 利用循环水出水管的虹吸作用…… 312

3-18 按各种表計的指示求循环水泵出水水头高…… 312

3-19 凝結水泵电动机的軸功率…… 313

3-20 減少凝結水过度冷却…… 314

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

3-21 凝汽器的运行特性…… 314
3-22 減少凝汽裝置中厂用电的消耗…… 317
3-23 苏联工厂制造的汽輪机所用的凝結水泵、循环水泵和凝汽器的主要数据(表3-51,3-52,3-53)…… 321
第3-4章 循环水的冷却 …… 323
3-24 冷却池中的水冷却…… 323
3-25 冷却塔中的水冷却…… 326
3-26 噴水池…… 336
3-27 噴水池与各种冷却塔的比較…… 342
3-28 冷却塔及噴水池水量損失的补充…… 342
第3-5章 汽輪机維护指南 …… 343
3-29 汽輪机震动的原因…… 343
3-30 汽輪机轉速升高的原因…… 345
3-31 不运行的汽輪机防止由于漏汽而生銹…… 347
3-32 汽輪机短期停机后的起动…… 348
3-33 汽輪机外壳保溫的必要性…… 348
3-34 轉子軸向压力增加的原因…… 349
3-35 水冲击的象征及原因…… 350
3-36 汽輪机設备运行时所使用的墊料…… 350
3-37 汽輪机各部件的清扫…… 351
第3-6章 透平油的技术管理規則…… 357
3-38 透平油質量标准…… 357
3-39 汽輪發电机油耗量的运行标准(电站部)…… 358
3-40 油变旧的主要原因及其对策…… 359
第3-7章 关于汽輪机試驗的簡要导則 …… 361
3-41 試驗进行日期…… 361
3-42 試驗的准备工作…… 361
3-43 試驗的进行…… 362
3-44 測量的方法…… 363
3-45 汽輪机运行規范变更对汽耗量的影响…… 366

第 3-8 章　关于汽輪机檢查和檢修的主要导則 …… 368
3-46 烏金的成分…… 368
3-47 主軸承的間隙值…… 369
3-48 軸承用的变色漆…… 370
3-49 关于米契尔軸承(推力軸承)的主要資料…… 370
3-50 决定轉子的軸向位移…… 371
3-51 調速器的蝸母輪組…… 372
3-52 轉子找正及測量在汽輪机的通汽部分及衡帶上的間隙…… 372
3-53 矯正弯曲…… 374
3-54 轉子平衡…… 375
3-55 工作叶片損坏的原因…… 381
3-56 工作叶片及隔板檢修和取出的規程…… 384
3-57 叶片裝置燒銀焊及焊葯的材料…… 386
第 3-9 章　汽輪机車間合理运行的方法 …… 389
3-58 設备容量的提高…… 389
3-59 利用率的提高…… 390
3-60 提高运行的經济性…… 391
3-61 在工作現場維护范圍的扩展…… 391
第3-10章　汽輪机过負荷計算簡則…… 392
3-62 总則…… 392
3-63 計算公式…… 394
第3-11章　汽輪机运行时安全技术的基本导則 …… 401

第四編　發电厂热力系統的設备

第 4-1 章　給水的回热加热 …… 405
4-1　回热加热运行时的汽耗率…… 405
4-2　回热加热中蒸汽热能的节省…… 405
4-3　給水加热的極限溫度…… 406
4-4　一次加热的最佳抽汽压力…… 406
4-5　回热加热对燃料的节省及对鍋爐效率的影响…… 407
4-6　給水最經济的預热溫度…… 407

4-7 給水回热加热器的列入…… 408
4-8 其他方式的給水加热…… 409
4-9 表面式加热器的主要数据…… 410
4-10 苏联几种汽輪机的凝結水加热及抽汽特性…… 412
第4-2章 給水除氧…… 414
4-11 空气和氧在水中的溶解度…… 414
4-12 列宁格勒斯大林金屬工厂系統的給水除氧法…… 415
4-13 除氧器系統…… 416
4-14 給水除氧所需的蒸汽量…… 418
4-15 除氧器的主要特性…… 418
4-16 化学除氧…… 419
第4-3章 蒸發設备…… 420
4-17 有关蒸發器运行总則…… 420
4-18 有二級蒸發裝置的ЛМ3汽輪机回热加热系統圖(圖4-11)…… 420
4-19 在汽輪机輕負荷下增加蒸發器出力…… 421
4-20 蒸發器的主要数据…… 422
4-21 利用發电厂一部分鍋爐作为蒸發器…… 422
第4-4章 热力網水加热裝置…… 423
4-22 取暖用的耗热量…… 423
4-23 取暖用年耗热量和水溫圖表…… 425
4-24 在主要和高峯加热器間的供热負荷分配及其蒸汽消耗…… 426
4-25 取暖用热水裝置的主要系統圖…… 428
第4-5章 減压減溫設备…… 430
4-26 冷却水量…… 430
4-27 減溫減压設备的运用…… 431
4-28 安全閥及限流隔板的計算举例…… 431
第4-6章 热力網的輔助設备…… 433
4-29 連續排污膨脹器…… 433
4-30 用以抽出汽輪机凝汽器內空气的蒸汽抽气器…… 434

第五編　發电厂运行的技术經济指标

第 5-1 章　發电厂运行特性系数 …… 436
第 5-2 章　發电厂效率 …… 438
5-1　凝汽式發电厂 …… 438
5-2　供热供电發电厂 …… 439
第 5-3 章　蒸汽及电能价格 …… 441
5-3　新汽价格 …… 441
5-4　热能与电能分别产生时的电价 …… 442
5-5　按苏联电站部方法求蒸汽及电能合併产生(热电厂)时的蒸汽及电能价格 …… 442

第一編 总 論

第1-1章 量度換算表。蒸汽表。物性表

1-1. 量度單位符号

表 1-1

單位名称	符号		單位名称	符号	
	苏联	國际		苏联	國际
1.長度單位			4.容積單位		
公尺	м	m	公升	л	l
公厘(1000公尺)	км	km	十公升(10公升)	дкл	dkl
公寸(0.1公尺)	дм	dm	千公升(1000公升)	кл	kl
公分(0.01公尺)	см	cm	5.質量單位		
公厘(0.001公尺)	мм	mm	公斤(質量)	кг	kg
微米(1×10^{-6}公尺)		μ	公担(100公斤)	ц	q
埃(1×10^{-9}公尺)		Å	公噸(1000公斤)	т	t
2.面積單位			公分(0.001公斤)	г	g
平方公尺	м²	m²	公絲(0.001公分)	мг	mg
公頃(1×10^{4}公尺²)	га	ha	技術質量單位	кГ·сек²/м	kG·sec²/m
3.体積單位			6.力的單位		
立方公尺	м³	m³	达因①	дн	dn
气体标准立方公尺(在0℃及760公厘水銀柱时)	нм³	nm³	斯坦(10^8达因)②	сн	sn

①在 C. G. S. 制中，力的單位：1达因＝1克質量×加速度1公分/秒²＝1克公分/秒²，1克力＝1克質量×加速度981公分/秒²＝981达因，1达因＝$\frac{1克}{981}$＝0.001019克＝1.019毫克。

②在 M. T. S. 制中，力的單位：1斯坦＝1噸質量×加速度1公尺/秒²＝1噸公尺/秒²，因之1斯坦＝10^8达因。

續表 1-1

單位名称	符号 苏联	符号 國际	單位名称	符号 苏联	符号 國际
公斤(力)④	кГ	kG	公斤(力)公尺	кГм	KGm
克	Г	G	9.功率單位		
噸	Т	T	瓩或斯坦/秒或千焦耳/秒或102公斤-公尺/秒	квт	kW
7.时間的單位			瓦特或焦耳/秒		
秒	сек	sec	(0.001瓩)	вт	W
时(3600秒)	час	h	百瓦(100瓦特)	гвт	hW
分(60秒)	мин	min	耳格每秒	э/сек	e/sec
8.功的單位(能量單位)			公斤(力)公尺/秒	кГм/сек	kGm/sec
斯坦～公尺或千焦耳	кдж	kJ	馬力(75公斤-公尺/秒)	л.с.	PS
百万焦耳(1000千焦耳)	мгдж	MJ	10.机械应力的單位		
焦耳或瓦秒(0.001千焦耳)	дж	J	皮兹(Пьеза)(1斯坦/公尺^2=10巴力亞	пз	pz
	втсек	Wsec	百皮兹(Гектопьеза)或巴(Бар)(100皮兹)	гпз或Б	hpz或B
瓦时(3600瓦特秒)	втч	Wh	巴力亞(Бария或Микробар)(1达因/公分^2)	б	b
瓩时(1000瓦特时)	квтч	kWh	公斤(力)每平方公分或技術大气压③	кГ/см^{2}或ат	kG/cm^{2}或at
大卡(千卡)②	ккал	kcal			
卡(小卡)(0.0001大卡)	кал	cal			
耳格(1达因公分=1克公分^2/秒^3)	э	e			

①在本手册中除表 1-1 所列入者外，可能採用公斤及噸为力的單位，因为在实用的量度上，不以公斤及噸为質量的單位。

②根据全苏标准，1 大卡等於 1：861.1 瓩时 =4181 瓦秒，並相当於將 1 公升水由 19.5°C 加热至 20.5°C 的热值。本手册所採用者为國际的或电热的大卡，等於 1：860 瓩时=4186 瓦秒，及相当於將 1 公斤的水，在 0° 至 100°C的范圍內，加热上昇 1°C的平均热量。

③符号 *ama* 用以表示压力降；在表示压力值时，以符号 *ama* 代表絕对压力，*amu* 代表表压力。

基本換算：

1 公斤/公分^2=10 公尺水柱(在 4°C 时)=735.5 公厘水銀柱(在 0°C 时)。1 公尺水柱=0.1 公斤/公分^2；1 公厘水柱=0.07355 公厘水銀柱=1 公斤/公尺^2；1 公厘水銀柱 = 13.596 公厘水柱，物理大气压 =760 公厘水銀柱 =10.333 公尺水柱=1.033 公斤/公分^2。

如果在 t°C 时之水銀柱高为 h 公厘，則在 0°C 时的高度为 $h_0=h(1-at)$，在温度計为銅制时，$\alpha=0.000162$，为木制或玻璃制温度計时，$\alpha=0.000175$。

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com