

建筑热能动力设计手册

关文吉 主编

本书可作为暖通空调工程技术人员

关文吉 主编

本书可作为暖通空调工程技术人员

关文吉 主编

关文吉 主编

关文吉 主编

关文吉 主编

关文吉 主编

关文吉 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑热动力设计手册/关文吉主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 4
ISBN 978-7-112-17697-7

I. ①建… II. ①关… III. ①建筑热工-建筑设计-技术手册 IV. ①TU111.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 018862 号

本书主要服务于建筑行业所涉及的建筑能源和动力诸领域的工程设计, 包括锅炉房工程、市政热网工程、冷热电三联供工程、热泵工程、冰蓄冷工程、医用气体工程、燃气工程等。该手册按工程设计的固有规律, 顺序阐明工程设计原理、设计依据、设计步骤、设计内容、设计优化。书中还配有大量设计中常用基础数据、产品数据和生产厂家信息, 既方便了设计, 又节省设计者在设计过程中寻找资料所花费的时间, 提高了设计效率。

该手册言简意赅, 深入浅出, 简明扼要, 是一本建筑能源与动力工程设计、施工的良好工具书, 也可供高等学校相关专业师生参考。

责任编辑: 张文胜 姚荣华

责任设计: 李志立

责任校对: 关 健 赵 颖

建筑热动力设计手册

关文吉 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 64 $\frac{3}{4}$ 字数: 1618 千字

2015 年 5 月第一版 2015 年 5 月第一次印刷

定价: 260.00 元

ISBN 978-7-112-17697-7

(26915)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序

《建筑热动力设计手册》创版问世，这是中国建筑行业、建筑热动力及暖通空调行业的一件大喜事，祝贺关文吉总工程师带领编写团队胜利完成此巨著！感谢主编单位中国建筑设计研究院及参编单位的作者所付出的辛苦劳作和对行业所做出的巨大贡献！

本手册主编关文吉总工程师立项定位准确，逻辑思维清晰，组织工作严谨，总体把控严密，对他的耐心缜密、一丝不苟的奉献精神表示由衷的感谢。

主审李娥飞大师、熊育铭教授知识渊博，经验丰富，对本手册逐字逐句斟酌推敲，提出大量的宝贵意见和建议，使本手册有了质量保证，在此，向二位专家表示诚挚的敬意。

能源专家许文发教授在能源论述和冷热电三联供章节中提出许多宝贵意见，对提升本手册水平具有一定贡献。

《建筑热动力设计手册》着眼于建筑行业所涉及的建筑能源和动力诸领域工程设计，包括锅炉房工程、市政热网工程、冷热电三联供工程、热泵工程、冰蓄冷工程、医用气体工程、燃气工程等。该手册按工程设计的固有规律，顺序阐明工程设计原理、设计依据、设计步骤、设计内容、设计优化，并有设计示例以指导设计。该手册言简意赅、深入浅出、简明扼要，是指导设计人员做工程设计的好“老师”。该手册还配有大量常用基础数据、产品数据和生产厂家信息，既方便了设计，又节省设计者在设计过程中寻找资料所花费的时间，提高了设计效率。《建筑热动力设计手册》是一本指导工程设计及施工、教学参考的良好工具书。可谓一书在手，设计不愁。

我国是一个能源较为贫乏的国家，人均占有量更是排在世界后面，加上我国正处在建设大发展时期，能源需求量大，单位GTP耗能高，这就加剧了我国对能源需求的紧张矛盾。建筑能耗占我国总能耗的30%左右，大量降低建筑能耗是摆在建筑行业乃至建筑热动力和暖通空调行业的迫切任务。建筑和热动力、暖通空调工作者有责任和义务为降低建筑能耗做出努力。《建筑热动力设计手册》正是在这样一种特殊背景下创版问世，相信该手册定会在建筑热动力工程设计领域充分发挥积极效能，为挖掘节能减排潜力、降低化石燃料消耗起到重大作用。

衷心希望同行们使用好这本手册，发展我们的事业。

吴志伟

2014年10月



关文吉 主编

中国建筑设计院有限公司总工程师



宋孝春 副主编

中国建筑设计院有限公司机电院院长



丁高 副主编

中国建筑设计咨询有限公司总经理



李娥飞 主审

中国建筑设计院有限公司总工程师



熊育铭 主审

中国建筑设计院有限公司顾问总工程师

前 言

为适应飞速发展的建筑事业,满足建筑热动力设计行业的需求,中国建筑设计院有限公司立项组织编写《建筑热动力设计手册》,该手册共分能源绪论及13章。本手册力图包含建筑热动力设计内容并简明扼要、使用方便。本手册可作为建筑能源及动力设计、教学、施工人员参考工具书。

本手册由关文吉主编,宋孝春、丁高副主编,李娥飞、熊育铭主审。

本手册主编单位:中国建筑设计院有限公司

中国建筑设计院有限公司(关文吉、李娥飞、熊育铭、宋孝春、丁高、陈琦、徐征、夏树威、王涤平、曹荣光、李莹、李超英、刘伟、汪春华、李嘉、常晨晨、李娟、郭宇);中国建筑业学会建筑热动力分会(修龙)。

本手册参编单位:中国中元国际工程有限公司

中国中元国际工程有限公司(刘广清)

中国电力工程顾问集团公司(康慧)

中国城市建设研究院有限公司(许文发)

中国建筑科学研究院(刘磊)

北京市建筑设计研究院有限公司(徐宏庆)

北京首创集团股份有限公司(赵国宇)

北京市热力集团有限责任公司(孙知音、朱国升)

北京硕人时代科技股份有限公司(史登峰、李琳)

北京市煤气热力工程设计院有限公司(杨炯)

华电分布式能源工程技术有限公司(余莉、倪满慧)

沈阳市城市供热设计研究院有限公司(栾晓伟)

哈尔滨工业大学(李善斌)

联美(中国)投资有限公司地产集团(王烈)

本手册各章编写人:建筑能源绪论康慧;第1章徐征、栾晓伟、关文吉;第2章曹荣光;第3章李嘉、杨炯、李善斌;第4章常晨晨、刘广清;第5章孙知音、朱国升;第6章刘伟、丁高;第7章关文吉、徐宏庆、余莉、倪满慧;第8章宋孝春、李娟;第9章李超英、郭宇、关文吉;第10章李莹;第11章夏树威、王涤平、关文吉;第12章汪春华、关文吉;第13章赵国宇、王烈、史登峰、李琳、关文吉;附录许文发、刘磊、关文吉。

本手册各篇主审人:能源绪论许文发;第1、2、3、4、9章熊育铭;第5、6、7、8、10、11、12、附录李娥飞;第13章陈琪。

本手册参编企业:BAC大连有限公司(徐雄冠)

上海创科泵业制造有限公司(潘晓晖)

北京华清元泰新能源技术开发有限公司(陈燕民)

司派莎克工程（中国）有限公司（徐华东）
北京禹辉净化技术有限公司（宛金辉）
约克（无锡）空调冷冻设备有限公司（邓伟鹏）
远大空调有限公司（张跃）
英伦泵业（江苏）有限公司（沈方华）
青岛科创新能源科技有限公司（吴荣华）
欧文托普（中国）暖通空调系统技术有限公司（高国友）
烟台荏原空调设备有限公司（蔡新联）
格兰富（中国）投资有限公司（杨玉森）
浙江力聚热水机有限公司（何俊南）
崇州杨明电子产品有限公司（杨启明）

由于编者阅历水平所限，本手册一定存在缺点和不足之处，恳请读者提出宝贵意见。

在手册发行之际，衷心感谢李娥飞大师、熊育铭教授对手册编写的严格把关。感谢主编单位、参编单位全体人员的辛苦奉献。感谢参编企业给予的帮助。感谢中国建筑工业出版社姚荣华老师、张文胜老师的大力支持。

从手册立项至定稿，中国建设科技集团股份有限公司修龙董事长、黄宏祥总裁、任庆英总工程师、中国建筑设计院有限公司文兵院长、刘燕辉书记、赵锂副院长给予了大量人力物力支持和精神关怀，在此表示衷心感谢。

2014年10月1日

目 录

建筑能源绪论	1
0.1 煤炭	2
0.1.1 资源储量与分布	2
0.1.2 近五年的煤炭消耗量	3
0.1.3 我国煤炭工业的主要问题	3
0.1.4 我国煤炭市场现状	4
0.2 石油	5
0.2.1 世界资源储量及分布	5
0.2.2 我国石油资源量评价	6
0.2.3 近五年我国石油的生产与消费量	7
0.2.4 石油进口通道与安全	8
0.3 气体燃料	9
0.3.1 资源储量与分布	9
0.3.2 我国近五年的天然气生产与消费	18
0.3.3 天然气的规划与利用	22
0.4 电力	22
0.4.1 我国电力行业的基本数据	23
0.4.2 部分国家电力行业的基本数据	26
0.4.3 我国近五年的电力生产与消费量	27
0.4.4 我国电力行业存在的问题	30
0.5 建筑能源与暖通空调行业的发展	32
0.5.1 能源消耗已经成为影响中国城镇化进程的主要问题之一	32
0.5.2 中国空调冷冻行业高峰论坛	34
本章参考文献	35
第1章 锅炉房	37
1.1 国家及地方有关规范和法规	38
1.2 锅炉房设计程序和内容	38
1.3 锅炉设计容量计算及台数选择	39
1.3.1 锅炉房设计容量和介质参数	39
1.3.2 锅炉选型一般要求	40
1.4 锅炉房的位置和对土建、电气、供暖、通风及给水排水设计的要求	42
1.4.1 锅炉房位置的选择	42
1.4.2 锅炉房土建设计要求	44

1.4.3 锅炉房电气设计要求	48
1.4.4 锅炉房供暖,通风设计要求	49
1.4.5 锅炉房给水排水及消防设计要求	51
1.5 锅炉房烟风系统设计	52
1.5.1 鼓风机和引风机装置	52
1.5.2 烟道和风道设计	55
1.5.3 烟囱设计	60
1.6 蒸汽锅炉房汽水系统设计	63
1.6.1 锅炉给水系统	63
1.6.2 锅炉房蒸汽系统	65
1.6.3 锅炉房凝结水系统	67
1.6.4 疏水系统	68
1.7 热水锅炉房热力系统设计	69
1.7.1 热水锅炉及其附件	69
1.7.2 循环水和补给水系统	70
1.7.3 热水系统定压设施	72
1.8 锅炉水处理	73
1.8.1 水质标准	73
1.8.2 锅炉给水和补给水的软化处理	73
1.8.3 锅炉给水除氧	76
1.8.4 锅炉排污	77
1.8.5 水处理设备的布置和化验室	80
1.9 锅炉房上煤、出渣和烟气净化系统设计	81
1.9.1 贮煤场设计	81
1.9.2 运煤系统设计	83
1.9.3 灰渣贮运	85
1.9.4 烟气净化	87
1.10 锅炉房燃料油系统设计	89
1.10.1 燃油类型	89
1.10.2 贮油罐容量	89
1.10.3 油罐区布置	89
1.10.4 锅炉房供油系统	90
1.10.5 锅炉房燃油安全设计要求	92
1.11 锅炉房燃气系统设计	92
1.12 监测和控制	94
1.12.1 监测	94
1.12.2 控制	99
1.13 区域燃煤锅炉房设计及实例	100
1.13.1 区域燃煤锅炉房外部条件	100

1.13.2 锅炉房各个系统及附属设施	105
1.13.3 锅炉本体	106
1.13.4 除尘脱硫	113
1.13.5 脱硝	124
1.13.6 运煤	129
1.13.7 除灰渣系统	132
1.13.8 节能	132
1.13.9 锅炉房设计示例	133
本章参考文献	152
第2章 室外热力管网	153
2.1 国家及地方有关规范和法规	154
2.2 热网类别和形式	154
2.2.1 热水供热室外管网系统	154
2.2.2 蒸汽供热室外管网系统	159
2.2.3 集中供热系统的热力站	161
2.3 供热介质和热网形式选择	166
2.3.1 供热介质选择	166
2.3.2 供热介质参数	166
2.3.3 热网形式选择	167
2.4 热力管网布置与敷设	168
2.4.1 管网布置原则	168
2.4.2 管网布置形式	168
2.4.3 管道敷设	170
2.4.4 管道材料及连接	173
2.5 管道应力计算和作用力计算	175
2.5.1 概述	175
2.5.2 管壁厚度计算	177
2.5.3 管道的热伸长及其补偿	179
2.5.4 支座(架)的跨距及其受力计算	184
2.6 保温与防腐	189
2.6.1 一般规定	189
2.6.2 保温计算	190
2.6.3 散热损失计算	200
2.6.4 防腐涂层	203
2.7 管道施工与验收	205
2.7.1 施工	205
2.7.2 管道试验和清洗	207
2.7.3 试运行	208
2.7.4 竣工验收	208

本章参考文献	208
第 3 章 燃气输配	211
3.1 国家现行相关规范	212
3.1.1 基本知识	212
3.1.2 城镇燃气分类规范	212
3.1.3 设计规范（管网类）	212
3.1.4 管道类施工、验收技术规范	212
3.1.5 运行、抢修规范	213
3.1.6 燃气设备	213
3.1.7 设备防腐	214
3.2 城镇燃气分类及性质	214
3.2.1 城镇燃气的组成及基本物理热力参数	214
3.2.2 燃气分类	215
3.2.3 城镇燃气的质量要求	217
3.2.4 燃气的物理和热力性质	220
3.3 燃气管道的流量计算	231
3.3.1 燃气需用量计算	231
3.3.2 庭院和室内燃气管道的计算流量	234
3.4 燃气管道水力计算	237
3.4.1 燃气管道摩擦阻力计算公式	237
3.4.2 燃气管道摩擦阻力损失计算图表	240
3.4.3 燃气管道局部阻力损失和附加压头	247
3.5 燃气庭院管道设计	248
3.5.1 庭院管	248
3.5.2 庭院管道设计内容	256
3.6 燃气室内管道设计	258
3.6.1 室内管	258
3.6.2 高层建筑室内管	267
3.6.3 施工图设计文件	268
3.6.4 调压设施	269
3.6.5 燃气表	271
3.7 燃气管道及其附属设备	272
3.7.1 管道连接方法	272
3.7.2 燃气管道的附属设备	272
3.7.3 钢制燃气管道的防腐	274
3.8 民用燃气用具	276
3.8.1 民用燃具	277
3.8.2 民用燃具的通风排气	278
3.9 设计示例	285

3.9.1 室内部分示例	285
3.9.2 室外部分示例	289
本章参考文献	290
第4章 医用气体	297
4.1 国家及地方有关法规和法规	298
4.1.1 通用设计规范	298
4.1.2 专用设计规范	298
4.1.3 施工及验收规范	298
4.2 医用气体工程设计原则	298
4.2.1 使用性原则	298
4.2.2 安全性原则	299
4.2.3 维护性原则	299
4.2.4 经济性原则	300
4.3 压缩空气	300
4.3.1 性质和用途	300
4.3.2 终端设置	300
4.3.3 压缩空气的品质要求	301
4.3.4 气源设计——医疗空气供应源	302
4.3.5 气源设计——器械空气供应源	305
4.3.6 气源设计——牙科空气供应源	305
4.4 氧气	306
4.4.1 性质和用途	306
4.4.2 终端设置	306
4.4.3 医用氧气气源组成	307
4.4.4 气源设计——液氧储罐供应源	308
4.4.5 气源设计——医用氧焊接绝热气瓶汇流排供应源	309
4.4.6 气源设计——钢瓶汇流排供应源	309
4.4.7 气源设计——变压吸附 (PSA) 制氧机供应源	310
4.5 氮气	312
4.5.1 性质和用途	312
4.5.2 终端设置	312
4.5.3 气源设备——氮气瓶组站	312
4.6 氩气	313
4.6.1 性质和用途	313
4.6.2 终端设置	313
4.6.3 气源设备——氩气瓶组站	314
4.7 二氧化碳气体	314
4.7.1 性质和用途	314
4.7.2 终端设置	314

4.7.3 气源设备——二氧化碳瓶组站	314
4.8 笑气	315
4.8.1 性质和用途	315
4.8.2 终端设置	315
4.8.3 气源设备——笑气瓶组站	316
4.9 真空吸引	316
4.9.1 用途	316
4.9.2 终端设置	316
4.9.3 气源设计——医用真空吸引站	317
4.9.4 气源设计——牙科专用真空吸引源	319
4.10 麻醉或呼吸废气排放	320
4.10.1 性质和危害	320
4.10.2 终端设置	320
4.10.3 机组组成部件	321
4.10.4 系统设计要求	321
4.11 医用氧舱气体供应	321
4.11.1 医用氧舱的用途	321
4.11.2 医用氧舱气体供应系统设计要求	322
4.12 医用气站建筑及构筑物设计要求	322
4.12.1 压缩空气站、制氧站、真空吸引站、牙科专用真空吸引站以及麻醉废弃排放泵房 设计要求	323
4.12.2 液氧储罐站的设计要求	323
4.12.3 汇流排间设计的一般要求	323
4.12.4 医用气体气源站及储存库通风换气要求	324
4.13 医用气体系统设计	324
4.13.1 水力计算表	324
4.13.2 医用气体管道与附件设计	329
4.13.3 医用气体供应末端设施	332
4.13.4 医用气体计量、监测及报警	333
4.14 设计示例	334
4.14.1 工程概况	334
4.14.2 医用气体用量	335
4.14.3 医用气体系统设计	341
4.14.4 施工说明	344
4.14.5 附图	346
本章参考文献	350
第5章 换热站	351
5.1 国家及行业有关规范和法规	352
5.2 换热站设计原则	353

5.2.1	一般规定	353
5.2.2	换热站规模和站房位置	354
5.2.3	站房设计	354
5.2.4	换热站布置	355
5.2.5	有关压力管道的设计要求	357
5.2.6	换热站参数检测与控制	359
5.2.7	供配电	362
5.2.8	工艺与各专业的关系	362
5.3	换热站设计	363
5.3.1	负荷确定	363
5.3.2	系统选择	367
5.3.3	换热器	370
5.3.4	水泵	375
5.3.5	水处理	378
5.3.6	定压	380
5.3.7	排气泄水	381
5.3.8	通风	381
5.4	组合式换热站	382
5.4.1	简介	382
5.4.2	设计示例	382
5.5	分散装配式换热站	388
5.5.1	简介	388
5.5.2	设计示例	389
	本章参考文献	396
第6章	热泵及其应用	397
6.1	国家及地方有关规范和法规	398
6.1.1	国家规范及标准	398
6.1.2	相关法规	398
6.2	热泵系统概述	400
6.2.1	泵系统基本原理	400
6.2.2	热泵系统分类	400
6.2.3	热泵的驱动能源与低温热源	402
6.2.4	热泵系统的制热性能系数和季节制热性能系数	412
6.3	土壤源热泵系统	413
6.3.1	土壤源热泵系统的组成与分类	413
6.3.2	现场调查与工程勘察	415
6.3.3	负荷特性与设备选择	417
6.3.4	地埋管换热器设计	419
6.3.5	热泵系统设计注意事项	429

6.3.6 设计示例	430
6.4 地下水源热泵系统	436
6.4.1 地下水源热泵系统的组成及分类	436
6.4.2 现场调查与工程勘察	436
6.4.3 地下水源热泵系统设计	438
6.4.4 抽水井、回灌井设计	442
6.4.5 设计示例	452
6.5 地表水源热泵系统	454
6.5.1 地表水源热泵系统的组成及分类	454
6.5.2 现场调查与工程勘察	455
6.5.3 开式地表水源热泵系统设计	459
6.5.4 闭式地表水源热泵系统设计	473
6.5.5 设计示例	484
6.6 海水源热泵系统	489
6.6.1 海水源热泵系统的组成与分类	489
6.6.2 海水源热泵系统设计	491
6.6.3 设计示例	495
6.7 污水源热泵系统	497
6.7.1 污水源热泵系统的组成与分类	497
6.7.2 现场调查与工程勘察	500
6.7.3 污水源热泵系统设计	500
6.7.4 设计示例	511
6.8 空气源热泵系统	524
6.8.1 空气源热泵机组	524
6.8.2 空气源热泵的结霜与融霜	527
6.8.3 空气源热泵机组的最佳平衡点	529
6.8.4 空气源热泵的低温适应性	531
6.8.5 空气源热泵系统设计	532
6.8.6 设计示例	539
6.9 水环热泵系统	542
6.9.1 水环热泵系统的组成及分类	542
6.9.2 水环热泵系统设计	550
6.9.3 水环热泵系统的控制	563
6.9.4 设计示例	565
6.10 变制冷剂流量热泵式多联机系统	567
6.10.1 变制冷剂流量热泵式多联机系统组成与分类	567
6.10.2 变制冷剂流量热泵式多联机系统设计	570
6.10.3 设计示例	583
本章参考文献	588

第7章 冷热电三联供	591
7.1 国家有关规范和标准	592
7.2 冷热电三联供设计原则	592
7.2.1 冷热电三联供的意义	592
7.2.2 采用冷热电三联供能源供应方式的基本前提条件	593
7.2.3 三联供系统方案的确定	593
7.3 冷热电三联供系统	594
7.3.1 冷热电三联供系统组成	594
7.3.2 冷热电三联供系统主要设备	594
7.4 冷热电三联供各系统主要设备的选型(原则)	600
7.5 冷热电三联供各系统的检测和监控设施与系统	600
7.6 冷热电三联供能源和系统的环境保护	600
7.7 冷热电三联供系统整体设计	601
7.7.1 冷热电三联供厂站选址和总体布置	601
7.7.2 站房设计	601
7.7.3 冷热电负荷确定	602
7.7.4 系统形式的确定	603
7.7.5 系统控制要求	603
7.7.6 设备、阀门选型	604
7.8 动力专业与相关专业互提资料	607
7.8.1 与建筑专业	607
7.8.2 与结构专业	608
7.8.3 与给排水专业	608
7.8.4 与电气专业	608
7.8.5 与暖通空调专业	608
7.9 动力专业施工图出图要求	608
7.9.1 动力专业施工图图纸	608
7.9.2 设计施工说明应叙及的内容	609
7.10 设计示例	609
7.10.1 三联供实例设计说明	609
7.10.2 施工图纸	614
第8章 冰蓄冷系统	633
8.1 概述	634
8.1.1 冰蓄冷发展概述	634
8.1.2 冰蓄冷基本原理	634
8.2 冰蓄冷系统介绍	636
8.2.1 冰蓄冷系统分类	636
8.2.2 蓄冷模式	638
8.2.3 系统形式	639

8.3 冰蓄冷系统设计	641
8.3.1 典型设计日逐时负荷	641
8.3.2 系统设计	642
8.3.3 设计选型	646
8.3.4 冰蓄冷系统的控制	648
8.4 工程示例	651
8.4.1 内融冰系统——某办公区冰蓄冷设计	651
8.4.2 外融冰系统——某区域供冷站设计	656
本章参考文献	662
第9章 柴油发电机房	663
9.1 国家及地方有关规范和法规	664
9.2 基本规定	664
9.2.1 机房建筑设计	664
9.2.2 柴油发电机组选型	665
9.2.3 设备布置原则	666
9.3 通风空调设计	666
9.3.1 通风空调设计基本规定	666
9.3.2 进排风系统设计	667
9.3.3 机房通风换气量计算	668
9.4 柴油供应系统设计	670
9.4.1 柴油发电机房供油系统组成	670
9.4.2 室外储油输油系统	671
9.4.3 室内低压供油系统	673
9.5 柴油发电机房排烟系统设计	674
9.5.1 排烟系统的组成	674
9.5.2 烟道敷设	674
9.5.3 排烟系统材质要求	674
9.5.4 排烟系统烟道、烟囱流通截面的确定	674
9.6 工程示例	675
9.6.1 工程说明	675
9.6.2 设备表	675
9.6.3 图纸	676
本章参考文献	676
第10章 汽水系统水力计算与水泵选型	683
10.1 汽水系统水力计算	684
10.1.1 水系统管道水力计算	684
10.1.2 乙二醇水溶液系统管道水力计算	687
10.1.3 蒸汽系统水力计算	688
10.2 水泵	690