



机械设备维修问答丛书

空调制冷设备管理与

维护

问

答

中国机械工程学会设备与维修工程分会

“机械设备维修问答丛书”编委会

杨申仲

组编

主编

第2版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

问答丛书

空调制冷设备管理与维护问答

第2版

中国机械工程学会设备与维修工程分会
“机械设备维修问答丛书”编委会 组编

主 编 杨申仲

副主编 岳云飞 李德峰



机械工业出版社

本书是机械设备维修问答丛书中的一本,由中国机械工程学会设备与维修工程分会组织编写。

本书共7章。第1章空调制冷设备的运行及管理;第2章空调制冷基础知识;第3章活塞式制冷压缩机的维护;第4章螺杆式、离心式制冷压缩机的维护;第5章中央空调及整体空调机的维护;第6章空调与制冷系统辅助设备及系统的维护;第7章电冰箱、冷藏箱及低温箱的维护。

本书取材广泛,由现行的法规、技术标准及空调制冷设备安全运行、维护工作实践等资料汇集而成,可供广大设备维护、操作、管理人员和专业工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

空调制冷设备管理与维护问答/中国机械工程学会设备与维修工程分会,“机械设备维修问答丛书”编委会组编;杨申仲主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2019.8

(机械设备维修问答丛书)

ISBN 978-7-111-61550-7

I. ①空… II. ①中… ②机… ③杨… III. ①空气调节器-制冷装置-设备管理-问题解答 ②空气调节器-制冷装置-维护-问题解答 IV. ①TB657-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第278642号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:沈红 责任编辑:沈红 王彦青

责任校对:王明欣 封面设计:张静

责任印制:张博

北京铭成印刷有限公司印刷

2019年2月第2版第1次印刷

169mm×239mm·20.75印张·422千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-61550-7

定价:79.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

机械设备维修问答丛书

编 委 会

主 任 徐小力

副主任 杨申仲

编 委 刘林祥 乔文生 李秀中 姚立新
马 彪 刘景元 沈 红

主 编 杨申仲

副主编 岳云飞 李德峰

参 编 杨 炜 柯昌洪 李 阳 姜文涛
李月华 支春超 谷玉海 袁俊瑞

序 言

由中国机械工程学会设备与维修工程分会主编，机械工业出版社 1964 年 12 月出版发行的《机修手册》（8 卷 10 本），深受设备工程技术人员和广大读者的欢迎。为了满足广大设备管理和维修工作者的需要，经机械工业出版社和中国机械工程学会设备与维修工程分会共同商定，从《机修手册》中选出部分常用的、有代表性的机型，充实新技术、新内容，以丛书的形式重新编写。

从 2000 年开始，中国机械工程学会设备与维修工程分会组织四川省设备维修学会、中国第二重型机械集团公司、中国航天工业总公司第一研究院、兵器工业集团公司、沈阳市机械工程学会、陕西省设备维修学会、陕西鼓风机厂、上海市设备维修专业委员会、上海重型机器厂、天津塘沽设备维修学会、大沽化工厂、大连海事大学、广东省机械工程学会、广州工业大学、山西省设备维修学会、太原理工大学、北京化工大学、江苏省特检院常州分院等单位进行编写。

从 2002 年到 2010 年已经陆续出版了 26 本，即《液压与气动设备维修问答》《空调制冷设备维修问答》《数控机床故障检测与维修问答》《工业锅炉维修与改造问答》《电焊机维修问答》《机床电气设备维修问答》《电梯使用与维修问答》《风机及系统运行与维修问答》《发生炉煤气生产设备运行与维修问答》《起重设备维修问答》《输送设备维修问答》《工厂电气设备维修问答》《密封使用与维修问答》《设备润滑维修问答》《工程机械维修问答》《工业炉维修问答》《泵类设备维修问答》《锻压设备维修问答》《铸造设备维修问答》《空分设备维修问答》《工业管道及阀门系统维修问答》《焦炉机械设备安装与维修问答》《压力容器设备管理与维护问答》《压缩机维修问答》《中小型柴油机使用与维修问答》《电动机维修问答》等。

根据工业经济持续发展趋势，结合企业对设备运行中出现的新情况、新问题，针对第 1 版量大面广的《液压与气动设备维修问答》《压力容器管理与维护问答》《工业管道及阀门维修问答》《工厂电气设备维修问答》《工业锅炉维修与改造问答》《泵类设备维修问答》《空调制冷设备维修问答》《数控机床故障检测与维修问答》等进行了修订。

我们对积极参加组织、编写和关心支持丛书编写工作的同志表示感谢，也热忱欢迎从事设备与维修工程的行家积极参加丛书的编写工作，使这套丛书真正成为从事设备维修人员的良师益友。

中国机械工程学会
设备与维修工程分会

前 言

随着经济的持续发展以及人民生活水平的提高,我国空调制冷设备数量迅速增加,种类越来越多,结构越来越复杂。由于空调制冷设备运行时间长,所以要消耗大量能源,同时空调制冷设备系统中,运行还存在一定的压力等,如果管理上存有缺陷,会导致事故发生,给人身安全和国家财产带来重大损失。

为了提高我国空调制冷设备整体使用以及管理维护水平,确保空调制冷设备安全可靠、经济合理及高效运行,保障人身安全和保护国家财产,中国机械工程学会设备与维修工程分会对本书进行了修订再版,以适应新时代形势的需要。

本书共7章,即空调制冷设备的运行及管理;空调制冷基础知识;活塞式制冷压缩机的维护;螺杆式、离心式制冷压缩机的维护;中央空调及整体空调机的维护;空调与制冷系统辅助设备及系统的维护;电冰箱、冷藏箱及低温箱的维护等内容,针对性与实用性强。

本书取材广泛,由最新的法规、技术标准及空调制冷设备安全运行、维护工作实践等资料汇集而成,可供广大设备维护人员、操作人员、管理人员和专业工程技术人员参考使用。

编 者

目 录

序言

前言

第 1 章 空调制冷设备的运行及管理	1
1-1 现代设备的特点是什么?	1
1-2 当前设备发展存在的问题和动向有哪些内容?	2
1-3 国内外空调设备的使用情况如何?	3
1-4 国内外电冰箱的使用情况如何?	4
1-5 当前能源使用的严峻形势如何?	5
1-6 中国制造 2025 对节能减排的要求是什么?	12
1-7 经济发展与节能减排的关系是什么?	14
1-8 国际空调制冷设备使用的节能减排技术有哪些?	15
1-9 我国空调制冷设备使用的节能减排技术有哪些?	17
1-10 我国空调制冷设备有什么能效标准和规定?	18
1-11 如何做好设备状态管理工作?	20
1-12 制冷站(空调机房)完好标准检查评分有什么内容?	20
1-13 空调制冷设备完好标准有什么要求?	21
1-14 制冷站(空调机房)完好标准有什么要求?	22
1-15 空调装置(系统)完好标准有什么要求?	22
1-16 如何加强制冷设备管理?	23
第 2 章 空调制冷基础知识	26
2-1 什么叫制冷循环?	26
2-2 什么叫汽化与冷凝?	27
2-3 什么叫饱和、过冷和过热?	27
2-4 制冷剂的压焓图($\lg p-h$ 图)有什么用途? 其结构是什么?	28
2-5 什么叫单级压缩制冷机的理论循环? 它与实际循环有什么区别?	30
2-6 什么是双级压缩制冷? 在制冷剂的压焓图上如何表示其过程?	30
2-7 复叠式制冷循环的原理是什么? 在制冷剂的压焓图上如何表示其制冷循环过程?	31
2-8 什么叫制冷剂? 制冷剂应具备哪些基本要求?	32
2-9 制冷剂如何分类?	33
2-10 选用制冷剂应遵循什么原则?	34



2-11 氟利昂制冷剂具有哪些共同特性?.....	35
2-12 氨制冷剂具有哪些特性?.....	37
2-13 什么叫共沸溶液制冷剂?它有哪些热力学特性?.....	37
2-14 R502 共沸溶液制冷剂有哪些主要特性?	38
2-15 R134a 新型制冷剂有哪些主要特性?	39
2-16 使用制冷剂应注意哪些事项?.....	41
2-17 水对氟利昂 R12 制冷系统有什么影响?	41
2-18 制冷剂的毒性可分为哪几级?.....	43
2-19 润滑油对制冷压缩机的运转起什么作用?.....	44
2-20 选用制冷压缩机润滑油有什么要求?.....	44
2-21 目前国产冷冻机油有哪几种牌号和性能?.....	46
2-22 什么叫冷冻机油和制冷剂的击穿电压?.....	47
2-23 怎样从冷冻机油的外观初步判断冷冻机油的质量变化?.....	47
2-24 冷冻机油变质的主要原因是什么?.....	48
2-25 冷冻机油如何使用和管理?.....	48
2-26 什么叫载冷剂?载冷剂应具备哪些基本性质?.....	49
2-27 常用载冷剂有哪些主要性质?.....	49
2-28 为什么要测定盐水的密度?.....	52
第 3 章 活塞式制冷压缩机的维护	53
3-1 制冷压缩机如何分类?	53
3-2 往复活塞式制冷压缩机的工作原理是什么?	53
3-3 活塞式制冷压缩机有什么性能特点?	54
3-4 什么叫开启式、半封闭式和全封闭式制冷压缩机?它们有哪些基本参数?	54
3-5 开启式、半封闭式制冷压缩机有什么结构特点?	57
3-6 全封闭式制冷压缩机有什么结构特点?	60
3-7 活塞式制冷压缩机的公称使用工况及使用条件是什么?	62
3-8 活塞式制冷压缩机的强度和密封性试验条件是什么?	63
3-9 全封闭式制冷压缩机有什么技术性能?	63
3-10 半封闭式制冷压缩机有什么技术性能?.....	66
3-11 开启式制冷压缩机有什么技术性能?.....	71
3-12 单级制冷压缩机的正常运行条件是什么?	86
3-13 活塞式制冷压缩机起动不了或运转不正常的原因是什么?	87
3-14 活塞式制冷压缩机产生异声的原因是什么?	88
3-15 活塞式制冷压缩机发生过热的原因是什么?	89
3-16 活塞式制冷压缩机产生不正常振动的原因是什么?有哪些排除方法?	91
3-17 活塞式制冷压缩机卡死、气缸拉毛的原因是什么?有哪些排除方法?	91
3-18 活塞式制冷压缩机产生湿压缩的原因是什么?	91
3-19 活塞式制冷压缩机排气压力过高或过低的原因是什么?	92
3-20 活塞式制冷压缩机液压泵压力过高或过低的原因是什么?	92

3-21	活塞式制冷压缩机机体上产生严重结霜的原因是什么？	93
3-22	如何检查全封闭式制冷压缩机故障？	93
3-23	制冷压缩机的检修目的是什么？	94
3-24	制冷压缩机的检修类别和内容是什么？	95
3-25	制冷压缩机检修前应做哪些准备工作？	96
3-26	制冷压缩机检修前的基本操作是什么？	97
3-27	怎样从制冷系统中提取氨？	97
3-28	怎样从制冷系统中提取氟利昂？	98
3-29	从制冷系统中提取氨或氟利昂应注意哪些事项？	101
3-30	开启式制冷压缩机维修前的具体操作是什么？	101
3-31	检查制冷机故障的基本方法是什么？	101
3-32	拆卸制冷压缩机时应注意什么问题？	104
3-33	制冷压缩机部件如何拆卸？	104
3-34	拆卸制冷压缩机主要部件应注意哪些问题？	106
3-35	修理制冷压缩机过程中主要部件如何清洗？	107
3-36	修理制冷压缩机过程中部件如何干燥？	109
3-37	修理活塞式制冷压缩机过程中零件如何检查及测量？	109
3-38	怎样检查压缩机气缸余隙？	111
3-39	怎样检查活塞与气缸套壁的间隙？	111
3-40	怎样检查气缸套？	112
3-41	怎样检查活塞和活塞环？	113
3-42	怎样检查吸气、排气阀组？	114
3-43	怎样检查活塞销和连杆小头衬套？	115
3-44	怎样检查连杆和连杆螺栓？	115
3-45	怎样检查曲轴？	116
3-46	怎样检查主轴承和连杆大头轴瓦？	116
3-47	怎样检查轴封？	117
3-48	怎样检查卸载机构？	117
3-49	怎样检查润滑系统？	117
3-50	怎样检查机体、气缸盖？	118
3-51	怎样检查回油浮球阀？	118
3-52	怎样检查安全弹簧？	118
3-53	如何修理曲轴？	118
3-54	如何修理主轴承和连杆大头轴瓦？	120
3-55	如何修理气缸？	121
3-56	如何修理活塞和活塞环？	123
3-57	活塞销和连杆小头衬套如何修理？	124
3-58	连杆和连杆螺栓如何修理？	124
3-59	吸气、排气阀组如何修理？	125



3-60	制冷压缩机轴封如何修理?	126
3-61	制冷压缩机卸载机构如何修理?	126
3-62	制冷压缩机润滑系统如何修理?	127
3-63	机体、气缸盖和油冷却器如何修理?	128
3-64	回油浮球阀如何修理?	130
3-65	联轴器如何修理?	130
3-66	安全阀和吸气、排气截止阀如何修理?	130
3-67	油压调节阀如何修理?	131
3-68	制冷压缩机修理装配过程中要注意哪些事项?	131
3-69	制冷压缩机部件如何组装?	132
3-70	制冷压缩机如何进行总装配?	134
3-71	制冷压缩机全面修复后如何进行试车?	137
3-72	全封闭式制冷压缩机制冷系统检修前如何检查?	139
3-73	全封闭式制冷压缩机如何修理?	140
3-74	全封闭式制冷系统怎样试漏、抽真空、充氟利昂?	141
第4章	螺杆式、离心式制冷压缩机的维护	143
4-1	螺杆式制冷压缩机有哪些基本参数?	143
4-2	螺杆式制冷压缩机有什么性能特点?	144
4-3	什么叫作对称型线? 什么叫作非对称型线?	147
4-4	开启螺杆式制冷压缩机有什么技术性能?	148
4-5	半封闭螺杆式制冷压缩机有什么技术性能?	156
4-6	螺杆式制冷压缩机的常见故障及排除方法是什么?	160
4-7	螺杆式制冷压缩机拆卸应注意的事项是什么?	162
4-8	以开启螺杆式 KA20C 压缩机为例, 其拆卸步骤和方法是什么?	163
4-9	螺杆式制冷压缩机零件如何检查和修理?	164
4-10	螺杆式制冷压缩机机体如何密封?	166
4-11	螺杆式制冷压缩机如何装配和调整?	166
4-12	螺杆式制冷压缩机修理后如何调试?	168
4-13	螺杆式制冷压缩机的能量调节原理是什么?	169
4-14	为什么螺杆式制冷压缩机的油分离器要求分油效率高? 它的结构有什么特点?	169
4-15	离心式制冷机的工作原理是什么?	170
4-16	离心式制冷机有什么性能特点?	170
4-17	离心式制冷机对使用制冷剂有什么要求?	171
4-18	离心式制冷压缩机如何分类?	171
4-19	离心式冷水机组有哪些技术参数?	172
4-20	离心式制冷机的制冷量如何调节?	174
4-21	离心式制冷机的泄漏怎样判断和检测?	175
4-22	离心式制冷机常发生哪些故障? 如何排除?	176
第5章	中央空调及整体空调机的维护	179

5-1 空调的目的是什么?.....	179
5-2 空调机如何分类?.....	179
5-3 ZK 型空调器的结构特点、技术性能是什么?	180
5-4 W 型空调机的构造特点、技术性能是什么?	181
5-5 JW 型空调器的构造特点、技术性能是什么?	183
5-6 JS 型空调机的构造特点、技术性能参数是什么?	189
5-7 WP 和 WB 型空调器的构造特点、技术规格是什么?	198
5-8 什么称为风机盘管空调器?.....	200
5-9 风机盘管机组的构造形式和工作原理是什么?.....	201
5-10 风机盘管机组有什么技术特性?	201
5-11 什么称为诱导空调器?	205
5-12 Y 系列诱导器的主要结构参数是什么?	207
5-13 Y 系列诱导器有哪些主要技术性能?	209
5-14 YD75 型诱导器系列产品有什么特点?.....	212
5-15 YD75 型诱导器的主要技术性能是什么?.....	212
5-16 中央空调系统的常见故障和排除方法是什么?	215
5-17 风机盘管空调机的常见故障和排除方法是什么?	217
5-18 中央空调系统设备如何进行日常保养与维护?	219
5-19 中央空调系统的故障分为哪几类?	220
5-20 中央空调设备螺杆式水冷机组如何保养?	221
5-21 中央空调系统的空气处理设备空气过滤器如何维修?	222
5-22 空气处理设备通风机如何维修?	222
5-23 集中式空调系统风道一般存在什么问题?	223
5-24 中央空调系统空气处理喷水室怎样维修?	223
5-25 中央空调系统常使用哪几种表冷器? 其故障和解决方法是什么?	224
5-26 中央空调系统水泵的常见故障和维修方法是什么?	225
5-27 中央空调系统冷却塔如何检修?	225
5-28 中央空调系统风机盘管空调机如何维护?	228
5-29 整体空调机如何分类?	230
5-30 恒温恒湿机与冷风机有什么差别?	230
5-31 H 型恒温恒湿机组设备有哪些结构特点?	230
5-32 H 型恒温恒湿机组的技术性能是什么?	231
5-33 HF 型恒温恒湿机组设备有哪些结构特点?.....	234
5-34 HF 型恒温恒湿机的技术性能是什么?.....	234
5-35 LH-48 型恒温恒湿机组有哪些结构特点?	237
5-36 L 型系列冷风机设备有哪些结构特点?	238
5-37 L 型系列冷风机设备的技术性能是什么?	239
5-38 LF 型风冷式冷风机设备有哪些结构特点?	241
5-39 LF 型风冷式冷风机的技术性能是什么?	242

5-40	BL 型空气调节机有哪些结构特点?	244
5-41	BL 型空气调节机的技术性能是什么?	244
5-42	KD 型水冷分列式空调机组有哪些结构特点及技术性能?	245
5-43	整体式空调器的常见故障与排除方法是什么?	247
5-44	空气去湿机的常见故障与排除方法是什么?	249
第 6 章 空调与制冷系统辅助设备及系统的维护		251
6-1	冷凝器有什么作用?	251
6-2	冷凝器有哪几种主要形式? 各有什么优点、缺点? 怎样选择?	251
6-3	冷凝器如何进行维护?	253
6-4	冷凝器如何进行检修?	254
6-5	蒸发器有哪几种主要形式? 各有什么特点?	255
6-6	蒸发器如何进行维护?	257
6-7	蒸发器泄漏怎样进行检查?	257
6-8	蒸发器如何进行修理?	257
6-9	热力膨胀阀有什么作用?	259
6-10	热力膨胀阀如何进行维修?	260
6-11	热力膨胀阀如何进行测试?	261
6-12	毛细管有什么特点?	262
6-13	毛细管、过滤器堵塞如何判断和检查?	263
6-14	毛细管、过滤器堵塞如何排除?	263
6-15	阀门常发生哪些故障? 其原因是什么?	264
6-16	截止阀如何维修?	265
6-17	电磁阀的常见故障与排除方法是什么?	266
6-18	浮球调节阀失灵的主要原因是什么? 如何维修?	268
6-19	安全阀渗漏失灵的原因是什么? 如何判断和排除?	269
6-20	温度继电器如何进行调整和检修?	271
6-21	压力继电器常发生什么故障?	272
6-22	空凋制冷设备检修后如何对系统进行吹污?	273
6-23	空凋制冷设备检修后如何对系统进行气密性试验?	273
6-24	制冷系统抽真空的目的是什么?	274
6-25	开启式、半封闭式压缩机制冷系统如何抽真空?	275
6-26	全封闭式压缩机制冷系统如何抽真空?	275
6-27	如何对开启式、半封闭式压缩机制冷系统充灌制冷剂?	276
6-28	如何对全封闭式压缩机制冷系统充灌制冷剂?	277
6-29	充灌制冷剂时应注意哪些事项?	278
6-30	制冷系统试运转时如何对压缩机进行性能检测?	278
6-31	制冷系统如何进行试运转?	279
第 7 章 电冰箱、冷藏箱及低温箱的维护		281
7-1	电冰箱有什么作用? 它有哪些容量规格?	281

7-2	国内外电冰箱的技术发展概况如何?.....	281
7-3	电冰箱如何分类?.....	282
7-4	电冰箱型号的含义是什么?.....	285
7-5	单门电冰箱有什么结构特点?它是如何实现制冷和自动控制的?.....	285
7-6	什么称为风冷式双门双温电冰箱?它同单门电冰箱在结构上有什么不同?.....	287
7-7	什么称为直冷式双门双温电冰箱?它的制冷系统及控制系统有什么特点?.....	288
7-8	立式大型双门双温电冰箱有什么结构特点?.....	290
7-9	三门电冰箱有什么结构特点?它与双门电冰箱相比有什么优点?.....	291
7-10	我国家用电冰箱的技术指标是什么?.....	291
7-11	电冰箱的现场检查如何进行?.....	292
7-12	电冰箱的常见故障和排除方法是什么?.....	293
7-13	国际电冰箱应用哪些节能减排技术?.....	296
7-14	我国电冰箱应用哪些节能减排技术?.....	296
7-15	冷藏箱有什么用途?有哪些容积规格?.....	298
7-16	冷藏箱有哪些形式?有什么型号和主要技术规格?.....	298
7-17	冷藏箱制冷系统的工作特点是什么?.....	302
7-18	冷藏箱电器系统如何实现温度控制?.....	303
7-19	检查冷藏箱的故障常用哪些方法?.....	304
7-20	冷藏箱的日常维护应做哪些工作?.....	306
7-21	冷藏箱的常见故障及维修方法是什么?.....	306
7-22	低温箱有什么作用?.....	308
7-23	低温制冷机的工作原理是什么?.....	309
7-24	什么叫两级压缩制冷设备?它是怎样循环的?.....	311
7-25	为什么要采用复叠式压缩制冷设备?它的特点是什么?.....	311
7-26	复叠式制冷系统的低温部分压缩机应具有什么条件?.....	312
7-27	复叠式制冷系统的膨胀容器与单向阀起什么作用?.....	312
7-28	复叠式制冷系统蒸发器内有冷冻润滑油如何解决?.....	313
7-29	两级压缩制冷设备维修时应注意哪些事项?.....	313
7-30	复叠式制冷系统常见的故障判断和检查方法是什么?.....	313
7-31	复叠式制冷系统充入制冷剂时应注意哪些事项?.....	315
7-32	NH ₃ 与R502饱和状态下的热力学性质如何?.....	316
	参考文献.....	320

新一代设备,如数控机床、加工中心、柔性制造系统等已广泛用于生产。

5) 自动化。自动化是指对产品生产的自动控制、包装、设备工作状态的实时监测、报警、反馈处理。在我国汽车制造业已拥有多条锻件、铸件生产自动线;冶金工业中有连铸、连轧、型材生产自动线;宝山钢铁集团二锻钢二连铸单元采用了四级计算机系统进行控制和管理。

以上情况表明,现代设备为了适应现代经济发展的需要,广泛应用了现代科学技术成果,正向着性能更高级、技术更加综合、结构更加复杂、作业更加连续、工作更加可靠的方向发展,为经济发展、社会进步提供了更强大的创造物质财富的能力。

1-2 当前设备发展存在的问题和动向有哪些内容?

答:当前设备发展存在的问题和动向内容如下:

现代设备给企业和社会带来了很多好处,如提高产品质量,增加产量和品种,减少原材料消耗,充分利用生产资源,减轻工人劳动强度等,从而创造了巨大的财富,取得了良好的经济效益。但是,现代设备也给企业和社会带来一系列新问题和新动向。

(1) 存在的主要问题

1) 购置设备费用越来越高。由于现代设备技术先进、结构复杂、设计和制造费用高昂,一台大型、精密设备的价格一般都达数十万元之多,高级的进口设备价格更加高昂,有的高达数百万美元。在现代企业里设备投资一般要占固定资产总额的60%~75%。

2) 设备正常运转成本日益增大。现代设备的能源、资源消耗很大,运用费用也高,同时设备维护保养、检查修理费用也十分可观,我国冶金企业的维修费一般占生产成本的10%~15%。

3) 故障停机造成经济损失巨大。由于现代设备的工作容量大、生产效率高、作业连续性强,一旦发生故障停机造成生产中断,就会带来巨额的经济损失。例如,某钢铁集团公司的半连续热轧板厂,停产一天损失利润50万元;某石化公司乙烯设备停产一天,产值损失300万元。

4) 发生事故带来严重后果。设备往往是在高速、高负荷、高温、高压状态下运行,设备承载的压力大,设备的磨损、腐蚀也大大增加,一旦发生事故极易造成设备损坏、人员伤亡、环境污染,并导致灾难性的后果。

5) 社会化协作发展迅猛。设备从研究、设计、制造、安装调试到使用、维修、改造、报废,各个环节往往要涉及不同行业的许多单位、企业,同时改善设备性能,提高素质,优化设备效能,发挥设备投资效益,不仅需要企业内部有关部门的共同努力,而且也需要社会上有关行业、企业的协作配合,设备工程已经成为一项社会系统工程。



(2) 发展的动向

1) 设备工程理论的应用扩展。设备工程管理以设备的一生为研究对象,企业对设备实行自上而下的纵向管理以及各个有关部门之间的横向管理,这些都是系统理论的体现。通过对系统进行分析、评价和综合,从而建立一个以生命周期费用最经济为目标的系统,保证用最有效的手段达到系统预定的目标。

设备工程管理已成为多学科的交叉,包括运筹学、后勤工程学、系统科学、综合工程学、行为科学、可靠性工程、管理科学、工程经济学、人机工程学等。

2) 全员生产维修。全员生产维修是近年来我国设备战线上广泛应用的设备管理体制,是一种以使用者为中心的设备管理和维修制度,其理念就是全效率、全系统、全员参加。

3) 加快更新改造,提高设备技术素质。加快设备更新改造,也是设备管理中的当务之急。其主要内容为合理的设备配置以及合理的设备折旧、技术改造和更新等。

设备更新与改造是提高生产技术水平的重要途径。有计划地进行设备更新改造,对充分发挥老企业的作用,提高劳动生产率具有重大意义。近几年来,设备更新在世界工业发达国家日益受到重视,其主要特点是更新规模越来越大,更新速度越来越快,效果也越加显著。由于设备长期使用,磨损严重,构成落后,必然带来生产率低、消耗大、产品质量差、各项经济指标不高等问题。因此要实现现代化,必须加快设备的更新改造,提高设备技术素质。

4) 节能减排成为设备管理的主要环节。节能减排已影响或危及政治、经济、文化等各个方面,低能耗、低排放、少排污是设备设计和制造的主要指标之一,能源的消耗主要来自设备。因此,在现代设备管理中,节能减排这一工作显得更为重要。

1-3 国内外空调设备的使用情况如何?

答:国内外空调设备的使用情况如下:

(1) 国外空调设备的使用情况

1) 目前占据美国市场最大份额的空调产品是单元式系统空调(窗式空调和单元式空调机组),占据美国市场的86%,其次是多联机系统(包括变频VRF)。由于美国幅员辽阔,不同地区的自然条件各异,所以热泵型空调也在美国市场占了一席之地(20%)。小型分体式空调只占到美国空调市场2%~3%的份额。

2) 在欧洲市场上,分体式空调依旧占据主导地位,市场份额约为60%,其中90%集中在意大利、西班牙和土耳其市场。热泵型空调越来越流行,现在占销售量的80%。变频空调占整个欧洲空调市场份额的42%。其中,欧盟国家所占的市场份额最高,达80%,东欧及俄罗斯的份额则较低。相对于高端产品,价格不那么高昂的空调目前在欧洲市场更受欢迎。从地域来分:南欧市场,热泵型空调占据市

场的 70%；西欧市场，采暖型和热泵型空调约占据市场的 86%；北欧和中欧市场，采暖型和直接制冷型空调占据市场份额的 76%。

3) 日本市场基本上均为变频空调，占到整个市场的 90% 以上，国外品牌基本上很难进入日本市场。东南亚的大多数国家逐步从窗式空调向分体式和单元式空调市场发展，目前都在执行 HCFCs (R22) 淘汰计划，但是目前使用 R22 制冷剂的产品在市场中仍占据较大份额。一些国家出台了限制采用 R22 制冷剂空调的安装等法令，试图以此达到 2013 年 HCFCs 排放量减少 10% 的目标，东南亚市场大约为 300 多万台，其中印度尼西亚市场居首位，其次是泰国和越南。

(2) 国内空调设备的使用情况 随着居民生活水平的提高，空调已成为生活必需品。据统计，截至 2011 年年底，我国城镇居民空调拥有量为 122 台/100 户，农村为 23.6 台/100 户，相比 2010 年增加了 6.6 台/100 户。目前我国变频空调已占绝对主导地位，从匹数来看，1 匹和 1.5 匹的小功率空调销量占比已超过 82% 份额，另外专门针对空气污染类型的健康空调占空调总销量的 40% 以上。

目前，民族品牌不断崛起，格力、美的、海信、海尔、志高、奥克斯六大品牌的市场零售份额总和已经接近 80%，剩下 20% 左右的市场空间，由 20 多家空调企业来占据。原本计划以高端市场为主导的日韩空调品牌，在中国本土企业的高端化升级转型浪潮中，已经找不到规模和利润的平衡点。

1-4 国内外电冰箱的使用情况如何？

答：国内外电冰箱的使用情况如下：

1. 国外电冰箱的使用情况

目前美国市场上对开门电冰箱和双开门电冰箱为主流产品。大容积的电冰箱依然受到美国消费者的欢迎。其典型结构是上部为对开门冷藏室，下部为抽屉式冷冻室。而近年来，对开门电冰箱也逐渐受到美国消费者的追捧。随着新能源政策的推行、实施，以及能效标准的逐渐提高、对变频优势认识的加深，变频电冰箱也开始被美国消费者所接受。

欧洲市场向来是全球电冰箱企业争夺的重点市场之一。长期以来，双开门电冰箱占据着市场的主流。随着全球金融危机爆发后，欧洲市场的消费需求发生了重大变化，不再是一味追求功能简单的双开门电冰箱，而是更多地关注电冰箱的多开门、抽屉式等能够满足需求的电冰箱产品。而且由于金融危机爆发后，人们的心态发生了变化，拥有复古外形，但仍能满足当下节能环保要求的电冰箱也开始受到欧洲消费者的追捧。

在亚洲的日本，变频、大容量电冰箱已经占据了大半的日本市场，日本的畅销电冰箱类型主要为多开门与双开门电冰箱两种，家庭人口多的用户主要选择多开门产品，而单身或者年轻人群则会选择容量较小的双开门产品，目前日本消费者对电冰箱的要求较高，通常集中在节能、低噪声、合理的储藏空间等方面。



2. 国内电冰箱的使用情况

随着人们生活水平的日益提高,绿色、健康、环保、节能已经成为人们对高品质生活的新追求。家用电器产品不仅仅扮演生活必需品的角色,也开始引领时尚健康的生活方式,传统的双开门电冰箱已经不能满足中国消费者的需要,而大容量对开门电冰箱占地面积过大,受我国现有居住面积的限制,多数消费者也不会考虑,三开门及多开门电冰箱除了拥有更大的容量外,还有冷藏室或冷冻室分区多,让消费者能合理有效地利用电冰箱内部空间。目前三开门电冰箱占我国整体冰箱市场的26%,在城市市场中,变频多开门冰箱占市场份额的15%,变频对开门电冰箱占据市场份额的36%。

我国地域广,南北气候差异较大,各地区发展不平衡,经济文化、生活习惯不同,对电冰箱的具体需求也不同。例如,以北京为代表的广大北方用户喜欢豪华气派的大冷冻室抽屉式电冰箱,以满足他们一次性采购大量食品的需要;以上海为代表的华东沿海用户则喜欢精致美观的电冰箱;以广州为代表的岭南用户则注重营养保鲜功能,喜欢有冰温保鲜室、大果菜室、能自动除臭的无霜电冰箱。

1-5 当前能源使用的严峻形势如何?

答:尽管近期我国能源发展取得了巨大成绩,但也面临着能源要求压力巨大、能源供给制约较多,能源生产和消费对生态环境损害严重,能源技术水平总体落后等挑战。我们必须从国家发展和安全的战略高度,审时度势,借势而为,做好全社会的节能减排工作。

当前能源使用的严峻形势具体表现为:能源供需矛盾突出、能源结构亟须调整、能源利用水平不高、能源环境亟待改善、能源安全重视不够等方面。

1. 能源供需矛盾突出

能源消耗仍逐年增长:2008年我国能源消费总量为28.20亿t标煤,占世界能源消费总量的15.2%;2009年为30.68亿t标煤;2010年为32.50亿t标煤,同比增长6%;2011年为34.78亿t标煤,同比增长7%;2012年为36.5亿t标煤,同比增长4.9%;2013年为37.6亿t标煤,同比增长3.01%;2014年为42.6亿t标煤,同比增长13.3%;2015年能源消费总量为43.0亿t标煤,同比增长0.9%,其中煤炭消费量下降3.7%,原油消费量增长5.6%,天然气消费量增长3.3%,电力消费量增长0.5%,如图1-1所示。

随着国内生产总值不断增长,能耗强度进一步下降,单位产值能源消费量继续在下降,图1-2所示为2011—2015年万元国内生产总值能耗降低率。从图1-2中可以看到,“十二五”节能呈现下降幅度逐渐趋好的态势,2015年应是最好成绩,“十二五”累计节能降耗19.7%,完成既定指标。但仍要看到我国能源消耗密度(万元国内生产总值能耗)仍偏高,是美国的3倍、日本的5倍。从1985—2014年,我国能源消费弹性系数从0.6降到0.48,也就是说国民经济翻了两番,而能