

高职高专制冷与空调专业教材

家用空调器

原理及其安装维修技术

郑兆志 编著

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

高职高专制冷与空调专业教材

家用空调器原理及其 安装维修技术

郑兆志 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

家用空调器原理及其安装维修技术/郑兆志编著. —北京: 人民邮电出版社, 2003.2

高职高专制冷与空调专业教材

ISBN 7-115-11098-0

I. 家... II. 郑... III. 空气调节器—高等学校: 技术学校—教材 IV. TM925.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 103787 号

内 容 提 要

本书详细讲述了家用空调器的结构形式、工作原理以及使用与维护常识, 全面介绍了家用空调器的零部件、家用空调器的安装和维修技术以及安装维修中所使用的工具和材料, 并且通过对典型机型的具体分析, 说明了空调器故障产生的现象、原因、检修方法和排除故障的技巧。在书的最后还给出了技能实训。

本书可以作为高职高专院校制冷与空调专业的专用课程教材, 也可作为家用空调器制造业从事制冷工程技术工作的人员和广大制冷设备维修工的学习参考用书。

高职高专制冷与空调专业教材 家用空调器原理及其安装维修技术

- ◆ 编 著 郑兆志
责任编辑 姚予疆
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129264
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.5
字数: 441 千字 2003 年 2 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2003 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11098-0/TN · 2053

定价: 25.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

《高职高专制冷与空调专业教材》

编 委 会

主 任： 陈 礼

委 员： 李玉春 郑兆志 龙建佑

余华明 朱 勇 杨晓翔

常新中 王 宏 付 里

黄云云

丛书前言

高等职业技术教育旨在培养生产、建设、服务、管理第一线的高等技术应用型专门人才。这种人才的显著特点是具有较强的综合多种知识和技能解决现场实际问题的能力。针对这一总体培养目标,高职教育的专业教学大都在人才知识、能力和素质分析的基础上,经过优化组合重新构建了科学适用的、有别于传统本科教育的教学内容和课程体系,与此相适应的教材建设就显得十分重要。

为了适应高职教育的发展和制冷与空调专业教学的需要,顺德职业技术学院陈礼教授组织编写了该专业系列教材,包括《家用空调器原理及其安装维修技术》、《电冰箱原理及其维修技术》、《制冷流体机械》、《中央空调》、《冷库及冷藏技术》、《制冷装置制造工艺》以及《制冷与空调专业英语》,力求突出高职教育特色与专业内涵有机结合的特色。

本套教材在内容的选取上注重了理论与实践的结合,基本理论、基本概念、基本方法与技术应用能力培养的结合,简化了部分繁琐的理论推导,突出了对知识的理解和应用。在内容编排上进行了优化组合,力求体现教学的科学性、自然适应性、可接受性、连贯性和循序渐进性。为了保证教材的先进性,对制冷与空调专业的最新科技成果,新技术、新材料、新工艺也进行了前瞻性的介绍。

本套教材的编写工作得到了顺德职业技术学院和兄弟院校许多老师的支持、鼓励和帮助,在此表示诚挚的谢意。

本套教材不仅可以作为教材使用,对工程技术人员也有较大的参考价值。由于编者水平所限,谬误疏漏之处在所难免,敬请批评指正。

前 言

随着我国家用空调器保有量的逐年剧增,对家用空调器的维修保养也显得越来越重要,这就需要有大批的空调器专业维修技能型人才与之相适应。虽然市面上有很多的空调器维修书籍可供维修人员参考学习,但作为高职高专院校的专业课程用书还极度缺乏,本书正是为配合高职高专院校培养技术应用型人才的需要而编制的教材。与同类家用空调维修书籍相比,本书具有以下几方面特点:

- 系统性和全面性

该书采取循序渐进的方式,首先让读者对各种空调器的结构有所了解,之后讲述制冷基础知识和空调器的工作原理,再全方位介绍空调器的组成零部件,使读者对空调器有了全面的认识。在此基础上,用大量的篇幅详尽讲述了空调器的安装、维修和维护保养知识。通过本书的学习,读者可以系统和全面地掌握家用空调器的各方面知识和技能。

- 工程应用性

该书将基础理论知识、相关过渡知识、专业知识和实际工程应用有机地结合在一起,通过三位一体的学习,使读者较容易地掌握工程实际应用,从而达到培养技术应用型人才的目的。

- 易读性

该书图文并茂,列举了大量工程应用方面实例和典型空调器的故障实例,资料直接来自国内外著名的空调企业,具有实际的学习意义。理论知识的学习是通过工程应用来获得,所以容易理解和掌握,使学生和制冷维修工都可以看得懂、学得会。

本书在编写过程中,参考了梁友奖编著的《家用空调器原理与维修》一书,得到了顺德职业技术学院陈礼教授的热情鼓励和指导,黎绵昌先生帮助整理了第四章的内容,在此一并表示感谢!

由于编著者水平有限,加之时间仓促,书中错漏之处难免,敬请广大同行和读者批评指正。

编著者

目 录

第一章 各类家用空调器的结构特点	1
第一节 窗式空调器的结构	1
一、概述	1
二、窗式空调器的基本结构	1
第二节 分体式空调器的结构	7
一、概述	7
二、分体壁挂式空调器	8
三、分体落地式空调器	11
第三节 其他形式空调器的结构	18
一、分体吊顶式空调器	18
二、分体嵌入式空调器	18
三、移动式空调器	19
四、一拖多空调器	19
五、户式中央空调器	20
第四节 家用空调器代号编写方法	21
第二章 家用空调器工作原理	23
第一节 制冷工程基础知识	23
一、热力学基础	23
二、传热学基础	35
三、流体力学基础	37
第二节 家用空调器制冷循环	39
一、单级理论制冷循环	39
二、制冷原理	40
三、制冷与制热循环	44
第三节 家用空调器的一般工作原理	45
一、窗式空调器工作原理	45
二、分体壁挂式空调器工作原理	47
三、分体落地式空调器工作原理	49
四、家用空调器的其他主要工作原理	51
五、变频空调器工作原理	52
第四节 制冷剂 R12、R22 的压—焓图、温—熵图构成及其应用	53
一、制冷剂 R12、R22 的压—焓图和温—熵图构成	53
二、制冷剂液体过冷和吸气过热的压—焓图、温—熵图	54

三、单级蒸汽压缩式空调器实际循环	54
四、压—焓图的应用	55
第五节 湿空气的焓—湿图及应用	57
一、湿空气焓—湿图的组成	57
二、 $h-d$ 图的应用	58
三、空气的处理过程	60
第六节 家用空调器的运行状态	62
第七节 家用空调器常用工程计算	63
一、制冷系数、能效比	63
二、由进、出水的温度测算制冷量	64
三、由送风和回风的温度计算制冷量	64
第三章 家用空调器零部件介绍	66
第一节 制冷系统零部件介绍	67
一、压缩机	67
二、节流机构	70
三、冷凝器	75
四、蒸发器	78
五、制冷管路系统其他附件	81
第二节 空气循环系统零部件介绍	91
一、风扇结构形式	91
二、过滤网	93
三、导风叶片	93
第三节 电器控制系统元器件介绍	94
一、非自动切换触点电器开关元件	94
二、自动切换触点电器开关元件	95
三、孤立电器元件	102
第四章 维修仪器仪表、设备、工具及材料	104
第一节 常用仪器、仪表的使用	104
一、万用表	104
二、电流表	106
三、兆欧表	107
四、温度计	108
五、电子卤素检漏仪	109
六、压力表	109
第二节 维修设备及工具	110
一、专用设备	110
二、常用工具	113

第三节 维修材料及使用	118
一、制冷剂	118
二、新型环保制冷剂替代	120
三、载冷剂	122
四、冷冻油	123
五、气体材料	124
六、焊料、焊剂	124
七、干燥剂	126
八、管材	127
九、保温材料	128
第五章 家用空调器安装维修基本操作规程	129
第一节 管道加工基本操作	129
一、切管、割管	129
二、扩喇叭口	130
三、弯管	131
四、胀管	132
第二节 焊接技术及焊接操作	133
一、概述	133
二、软钎焊	133
三、硬钎焊	134
四、手弧电焊	141
第三节 制冷系统抽真空及检漏	143
一、概述	143
二、制冷系统抽真空操作	144
三、制冷系统检漏	147
第四节 充注制冷剂及确定充注量	149
一、充注制冷剂操作	149
二、制冷剂充注量的确定	150
三、制冷剂的补充	152
第五节 室内机排空操作	152
一、抽真空排出空气	152
二、使用制冷剂(R22)钢瓶排出空气	153
三、利用室外机本身的制冷剂排空	155
第六节 制冷剂的回收	156
一、制冷剂回收至室外机	156
二、使用回收机回收制冷剂	157
第七节 制冷系统的清洗、吹污及充注冷冻油	158
一、制冷系统的清洗	158

二、制冷系统的吹污	159
三、压缩机充灌冷冻油	159
第八节 电工基本操作	160
一、安全用电	160
二、保险丝的选择	162
第六章 家用空调器的安装	163
第一节 分体式空调器的安装	163
一、安装位置的选择	163
二、安装工具、配件及材料的准备	163
三、内机挂墙板的定位及室外机支承架的固定	164
四、打内、外机穿墙孔	168
五、室内机连接管连线	169
六、室内机安装	172
七、室外机安装	172
八、室外机连管、连线	173
九、排空与检漏	174
十、试机	174
第二节 窗式空调器的安装	175
一、安装要求	175
二、安装步骤	175
第七章 家用空调器的维修	179
第一节 家用空调器常用检修方法	179
一、观察法	179
二、电阻检查法	182
三、电流检查法	182
四、电压检查法	182
五、集成块的拆装方法	182
第二节 制冷系统故障分析与检修	183
一、空调器运行状况查询	183
二、膨胀阀的安装与检修	186
三、热泵式空调器四通阀的检修方法	190
四、压缩机故障检修	192
第三节 通风系统故障分析与检修	194
一、故障分析	194
二、故障检修	196
第四节 电气控制系统故障分析与检修	197
一、强电控制系统故障分析	198

二、电子电路控制系统故障分析	199
三、压缩机电动机故障检查	201
四、电器开关、元件的检查	202
五、电气控制电路检修举例	204
六、故障自诊断功能	237
第五节 家用空调器典型故障分析与排除	244
一、分体式空调器故障分析与排除	244
二、窗式空调器故障分析与排除	246
三、空调器综合故障分析与排除	249
第八章 家用空调器的使用、维护及保养	252
第一节 家用空调器的选用	252
一、空气中的热、湿负荷	252
二、空调设备冷热负荷的选择依据	252
三、家用空调器选择要点	254
四、家用空调器的挑选方法	256
五、选购家用空调器时应注意的技术指标	257
第二节 家用空调器的使用	258
一、家用空调器的基本功能	258
二、家用空调器的使用要点	258
三、家用空调器使用注意事项	260
四、家用空调器使用方法举例	261
第三节 家用空调器的保养与维护	269
一、保养与维护常识	269
二、冷凝器和蒸发器（简称两器）清洗方法	270
第四节 常见故障的自行排除	272
附录：家用空调器安装与维修技能实训	274

第一章 各类家用空调器的结构特点

制冷设备俗称空调系统，是由被调节对象、空气处理设备、空气输送设备和空气分配设备所组成的一个系统。按照其功能结构特点，有以下两种分类方法：

(1) 按空气处理设备的集中程度分类，可分为集中式空调系统、半集中式空调系统和分散式空调系统。

集中式空调系统是指所有空气处理设备如加热、冷却、加湿、过滤等全部集中在空调机房；半集中式空调系统是指除了设有集中在空调机房的空气处理设备外，还有分散的空气处理末端设备，如诱导器、风机盘管等；分散式空调系统是指单独的空调机组（器），其空气处理设备独立的分散在每一个空调房间。家用空调器属于分散式空调系统。

(2) 按冷却方式分类，可分为全空气系统、全水系统和空气—水系统。

全空气系统是指房间的冷热负荷全部由经过处理的空气来承担，如集中式空调、家用空调器等；全水系统是指房间的冷热负荷全部靠水作为冷热介质进行调节，早期的风机盘管属于这一类，这种系统一般不单独使用，还需另设换新风装置；空气—水系统是指由空气和水共同承担房间的冷热负荷，如风机盘管加换新风系统。在这一章里我们重点介绍分散式全空气系统的家用空调的结构特点和应用。

家用空调是一种具有制冷能力的并且对空气进行集中处理的设备。可以对空气进行温度调节、湿度调节、速度调节和净化等。

第一节 窗式空调器的结构

一、概述

窗式空调器具有结构紧凑，泄漏点少、制冷管道系统不容易发生泄漏，安装较为随意，维修和保养较为方便，控制系统可以做成简单的机械控制式，价格较为便宜的优点。但是，由于窗式空调器将振动和噪音较大的压缩机及轴流风扇合为一体，故振动大、噪音大，并且由于受结构的限制，能效比（EER）较低，制冷量一般只能做到 5000W 以内。

常见的窗式空调器分为：单冷型、热泵型和电热型。

二、窗式空调器的基本结构

窗式空调器和其他家用空调器一样，都是由制冷系统、空气循环系统和电器控制系统三大部分组成。

各系统所包含的结构件主要包括：钣金件、塑料件、防振隔音件、密封隔热件、泡沫件、空气处理组件、电器系统组件、制冷系统组件和空气循环系统组件等。

1. 制冷系统

制冷系统主要包含压缩机、冷凝器、蒸发器、节流装置、制冷管道以及辅助装置。辅助装置有四通阀、(干燥)过滤器、储液器、单向阀、辅助毛细管、电辅助加热器、配管和消音器等。

2. 空气循环系统

空气循环系统主要包括风机、风扇(轴流、贯流、离心风扇)、风室(腔)以及空气处理装置(换新风装置、负离子发生装置、触媒装置)。

3. 电气控制系统

家用空调器的电器控制分为微电子电脑控制式和机械开关触点控制式。微电子电脑控制式又分为遥控式、键控式和线控式三种方式,其电器控制系统一般包括电脑主控板、电源板、显示板、接收板、键控板、遥控器、线控器和相应的电器元件等;机械开关触点控制式系统主要包括主控开关、温控器、风向开关、继电器、定时器和电器元件等。通常,遥控式主要用于分体机的控制上,线控式和机械式主要用于窗式空调器上,而键控式主要用于柜式空调机上。

各种类型窗式空调器装配结构图见图 1-1~1-4,其零部件明细表见表 1-1 和表 1-2。

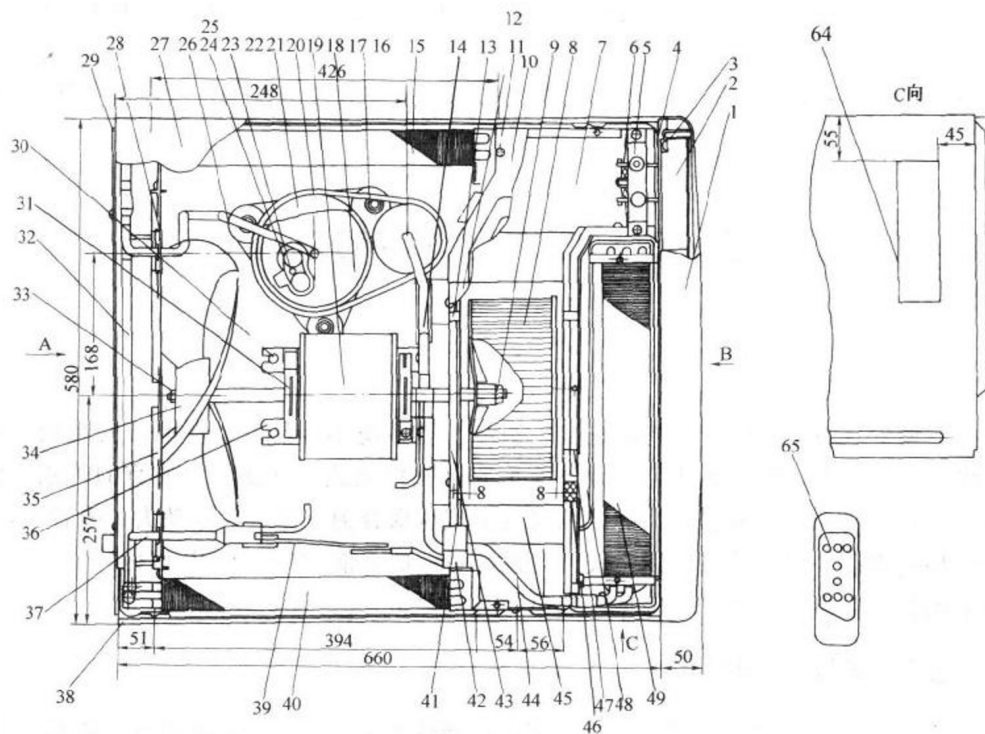


图 1-1 双冷凝器窗式空调器装配图一

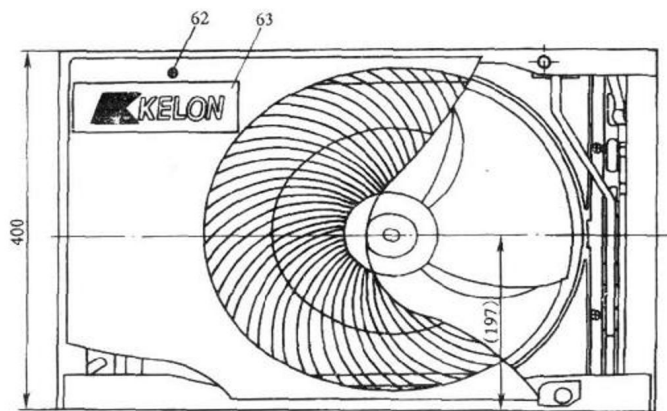


图 1-2 双冷凝器窗式空调器装配图二

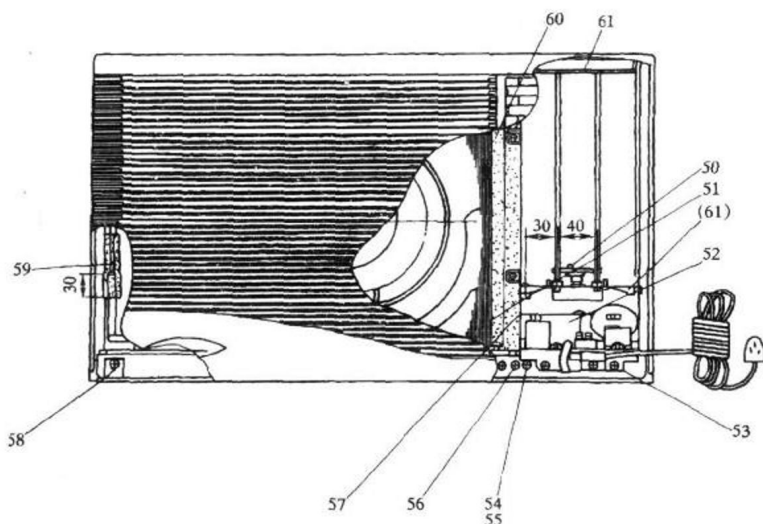


图 1-3 双冷凝器窗式空调器装配图三

表 1-1

KC-45/Y 窗式空调器配件明细表

序号	代 号	名 称	数量	材 料	备 注	序号	代 号	名 称	数量	材 料	备 注
1	KC45/Y. 01-00	前面板部件	1			9	GB6187-86	螺母 M12 (左)	1		
2	KC35Y. 00-01	显示板盖	1		借用	10	KC45/Y. 12-00	盖板部件	1		
3	GB845-85	自攻螺钉 ST2.9 ×9.5-C-H	2			11	GB845-85	自攻螺钉 ST4.2 ×9.5-C-H	25		
4	KC35X. 00-01	纵向风板	2		借用	12	KC35X. 00-30	海棉条 A	2		借用
5	KC35X. 00-02	纵向风板座	1		借用	13	KC35X. 00-04	风道簧夹	2		借用
6	KC35X. 00-03	连杆	1		借用	14	KC45/Y. 14-00	回气管部件	1		
7	KC35X. 11-00	导风板部件	1		借用	15	KC35X. 09-00	右冷凝器部件	1		借用
8	KC35X. 00-29	离心风扇	1		借用	16	DG25-12	垫圈螺母 M8	3		

续表

序号	代 号	名 称	数量	材 料	备 注	序号	代 号	名 称	数量	材 料	备 注
17		防震垫圈	3		压缩机附属件外购无图	42	KC45/Y. 00-04	护套	1		
18	SHY33MC2-U	压缩机部件	1		上海日立	43	KC35X. 13-00	隔板部件	1	CR-F	
19	DG13-36	风扇电机	1			44	KC35X. 00-16	连接管 (3)	1		借用
20	KC45/Y. 00-07	隔音板	1			45	KC45/Y. 07-00	风道部件	1		
21	KC45/Y. 00-08	隔音板盖	1			46	KC45/Y. 00-03	消音棉 B	1		
22		带缘螺母	1		压缩机附属件外购无图	47	KC45/Y. 00-05	进风板	1		
23		密封垫圈	1		压缩机附属件外购无图	48	KC45/Y. 10-00	接水盘部件	1	PP	
24		保护罩	1		压缩机附属件外购无图	49	KC45/Y. 03-00	蒸发器部件	1		
25		密封垫	1		压缩机附属件外购无图	50	KC35X. 00-18	联动杆	1		借用
26	KC45/Y. 00-01	排气管	1	铜管 $\phi 6 \times 0.75$ /TUPM		51	KC35X. 00-19	感温头支架	1		借用
27	KC35X. 06-00	外壳部件	1		借用	52	KC45/Y. 02-00	电器部件	1		
28	KC35X. 00-08	橡胶衬套	2		借用	53	GB818-85	螺钉 M4×12	1		
29	KC35X. 00-09	护网	1		借用	54	GB818-85	螺钉 M4×10	2	QSN65-0.1	
30	GB6187-86	螺母 M6	4			55	GB862. 2-87	外锯齿形垫圈 4	2	65Mn	
31	KC35X. 00-10	电机压板	2	借用		56	GB845-85	自攻螺钉 ST4. 2×9. 5-F-H	1		
32	KC35X. 00-11	连接管 (1)	1		借用	57	KC35X. 00-20	蒸发器右端板密封垫	1		借用
33	GB6187-86	锁紧螺母 M6	1			58	KC35X. 00-21	机体固定	1		借用
34	KF25W. 00-05	轴流风扇	1		借用	59	KC35X. 00-22	胶管	1		借用
35	KC35X. 00-12	挡板	1		借用	60	KC35X. 00G27	密封海棉条 1	1		借用
36	KC35X. 15-00	电机支架部件	1		借用	61	KC35X. 00-28	密封海棉条 2	1		借用
37	KC35X. 00-14	连接管 (2)	1		借用	62	GB845-85	自攻螺钉 ST4. 2×9. 5-C-H	2	1Cr18Ni9Ti	
38	KC45/Y. 08-00	底板部件	1			63	KC35X. 00-23	商标铭牌	1		借用
39	KC45/Y. 05-00	毛细管部件	1			64	KC45/Y. 00-06	主铭牌	1	聚脂膜	
40	KC35X. 04-00	左冷凝器部件	1		借用	65	DC11-09-00	遥控器	1		
41	KC45/Y. 00-02	消音棉 A	1			66					

表 1-2

KCR-33/BY 窗式空调器配件明细表

序号	代 号	名 称	数量	材 料	备 注	序号	代 号	名 称	数量	材 料	备 注
1	KC33/Y. 01-00	前面板部件	1		借用	8	KC33/Y. 00-09	电机支架	1		借用
2	KC33/Y. 00-03	蒸发器顶海棉条	1		借用	9		螺栓 M5×10	4		镀锌
3	KC33/Y. 00-02	蒸发器侧海棉条	2		借用	10		弹簧垫圈 M5	4		
4	KC33/Y. 00-05	前隔音板	1		借用	11	DG13-33	风扇电机	1		
5	KC33/Y. 00-19	顶部海绵条	1		借用	12	KC25. 00-13	冷凝器密封垫	1		借用
6	KC33/Y. 00-07	后隔音板	1		借用	13	KC33/Y. 00-04	接水盆	1		借用
7	KC33/Y. 00-10	防震垫	1		借用	14	KC33/Y. 00-06	风腔	1		借用

续表

序号	代 号	名 称	数量	材 料	备 注	序号	代 号	名 称	数量	材 料	备 注
15	GB6187-86	螺母 M6	2		借用	46		带缘螺母			压缩机 附属件 外购无 图
16	GB93-87-M6	弹簧垫圈 M6	2								
17	KC25.06-00	外壳部件	1		借用						
18	KC33/Y.03-00	蒸发器部件	1		借用	47		密封垫			压缩机 附属件 外购无 图
19	KC33/Y.11-00	风板部件	1		借用	48		保护罩			压缩机 附属件 外购无 图
20	KC33/Y.08-00	底板部件	1		借用						
21	KC33/Y.00-13	连接管 1	1		借用	49		带缘螺母 M8			镀锌
22	KC25.00-07	离心风扇	1		借用	50	KCR31/Y.00-01	冷凝器出口管		铜管 $\phi 9.53$ $\times 0.75$ / TUPM	
23	KC22.00-23	护套	1		借用	51	KC25.00-14	导流板			借用
24	KCR31/Y.05-00	毛细管部件	1			52	GB845-85	自攻螺钉 ST4.2 $\times 6.5$ -F-H		A3	
25	GB6187-86	带缘螺母 M6 (左)	1	A3	镀锌	53	KG11-18	遥控器			
26	KCR31/Y.14-00	换向阀部件	1			54	KC25.00-33	感温头支架			借用
27	KC33/Y.00-18	电机减震垫	1		借用	55	GB818-85	螺钉 M4 $\times$ 8		QS6.5 -0.1	
28	KC33/Y.00-11	连接板	2		借用	56	GB862.2-87	外锯齿形垫圈 4		65Mn	
29	GB845-85	自攻螺钉 ST4.2 $\times 9.5$ -C-H	27			57	KC33/Y.10-00	导风板部件			借用
30	KC33/Y.00-16	防震胶	4	A3	借用	58	KCR31/Y.09-00	指示板部件			
31	KF25G.00-08	尼龙捆扎带	3		借用	59	KCR31/Y.02-00	电器部件			
32	KC25.00-29	轴流风扇	1		借用	60	KF25G.00-09	塑料袋			借用
33	KCR31/Y.04-00	冷凝器部件	1			61	TQT-13	产品编码纸		不干胶纸	通用
34	GB6187-86	带缘螺母 M6	1		镀锌	62	KCR31/Y.00-02	主铭牌		d0.025 聚氨 脂 (涂敷 0.025PP)	
35	GB845-85	自攻螺钉 ST4.2 $\times$ 13-C-H	2	A3		63	KF25W.00-16	自攻螺钉 (特制)			借用
36	KC33/Y.00-01	连动杆	1		借用	64	KT-27	塑料垫圈			
37	KC33/Y.07-00	新风门部件			借用	65	KC25.00-12	商标铭牌			借用
38	KC33/Y.00-08	隔板			借用	66	KC25.00-34	密封垫片			借用
39	KC33/Y.00-20	左右海绵条			借用	67	KC25.00-35	排水嘴			借用
40	KC25.00-23	电源线夹			借用	68	KC25.00-36	堵塞			借用
41	KC25.00-03	导线夹			借用	69		密封胶泥		黑油灰	外购
42	KC35X.02-03	压缩机配线			借用	70	KC25.00-28	底板海棉垫			借用
43	KC33/Y.00-21	隔音板			借用						
44		压缩机									
45		防震垫圈			压缩机附 属件外购 无图						

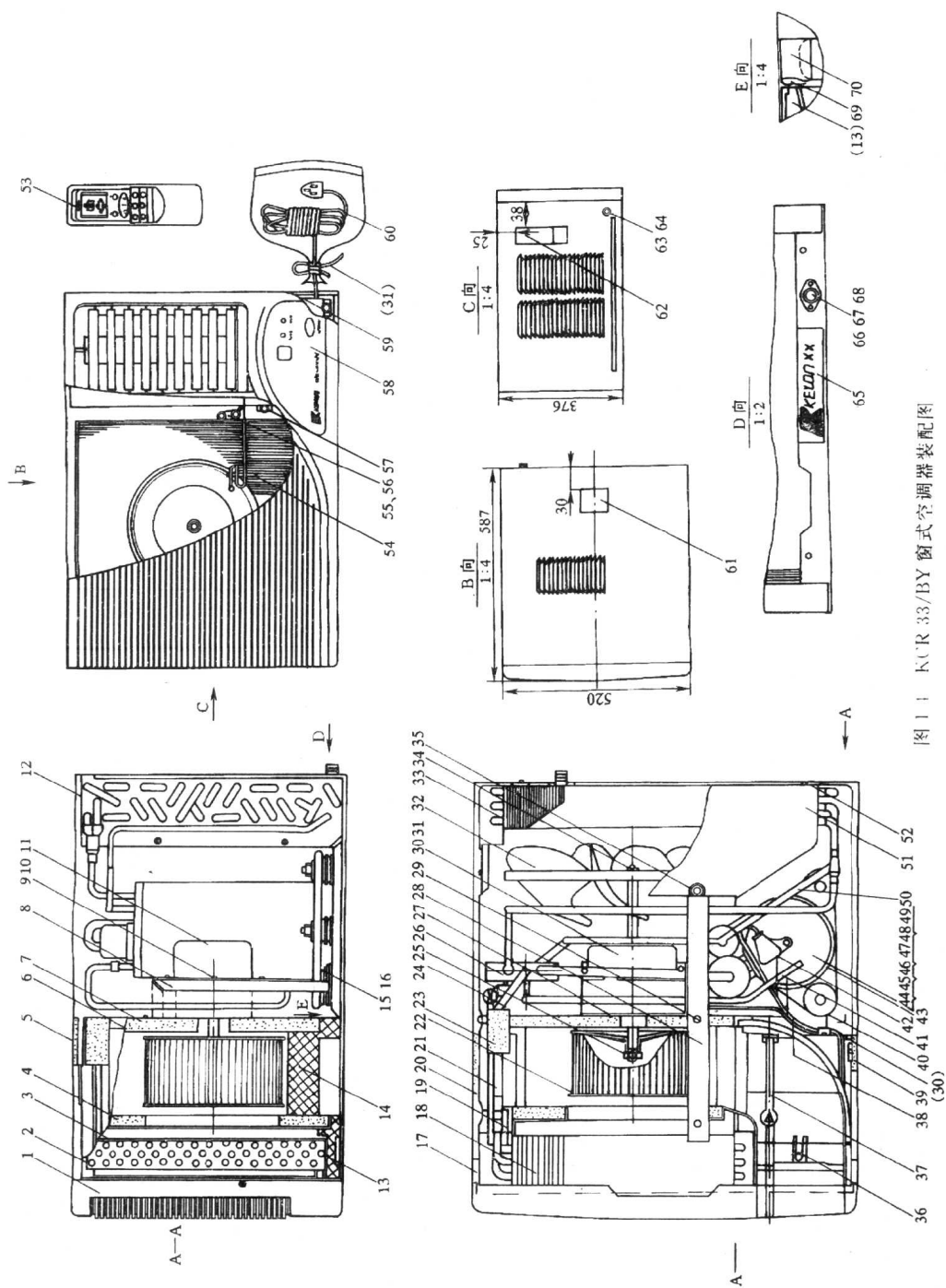


图 1-1 KUR 33/BY 窗式空调器装配图