

综述

关于冷库供冷方式的分析与比较

ANALYSIS AND COMPARISON OF REFRIGERATION SYSTEMS FOR COLD STORES

林 锋

(福建省水产设计院二室, 福州 350003)

LIN Feng

(No. 2 Office in Fisheries Design Institute of Fujian Province, Fuzhou 350003)

关键词 冷库, 供冷方式, 自动控制

KEYWORDS cold store, refrigeration system, automatic control

中图分类号 TB66

冷库制冷装置容量有大小,选用的机器设备各有不同,贮藏物更是种类繁多,但其制冷装置的供冷方式一般只有两种形式:集中式供冷与分散式供冷[庄友明 1999]。前者就是把制冷装置的主要机器、设备安装于特设的机房内,设气、液调节站,用回气、供液管道把各库房的冷却设备连接起来。由一套制冷装置承担冷加工、冷藏、制冰等多种制冷负荷,同时向若干库房供冷(图1)[于海天和王秀松 1990,戴鸞初等 1978]。后者又可分为分体型和组合型。所谓分体型分散式供冷是把制冷压缩冷凝机组布置在库房外面,用管道把库房内冷却设备连接起来(图2)[杨磊等 1980,卢士勋 1991];而组合型分散式供冷是把制冷压缩机、冷凝器、节流阀、冷却器(蒸发器)以及必要的附属设备在

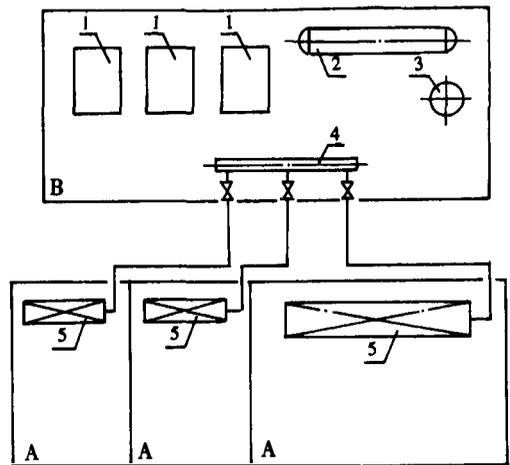


图1 集中式供冷方式

Fig. 1 Central refrigeration system

A. 库房; B. 机房。

1. 制冷压缩机; 2. 贮液器; 3. 低压循环贮液桶;
4. 气、液调节站; 5. 冷却器(蒸发器)。

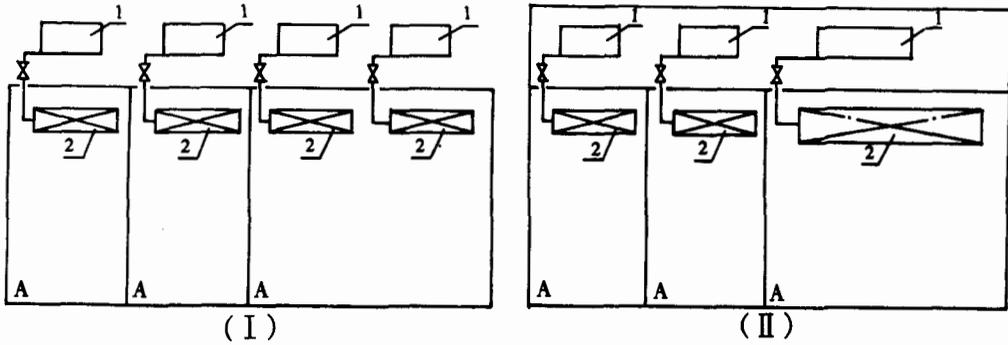


图2 分散式供冷方式—分体型(I)和(II)

Fig. 2 Separated refrigeration system—(I) and (II)

A. 库房。 1. 制冷压缩冷凝机组； 2. 冷却器。

制造厂组装起来,成为一套紧凑、高效、具有全自动性能的制冷压缩机组(图3)。集中式供冷的制冷工艺设计复杂,冷库建设周期长,建设费用高,而且制冷装置的工作效率既取决于设计水平,还取决于安装技术,要求有熟练的技术工人来操作管理,且一部分库房热负荷的波动会影响其它库房工况的稳定。

此外,由于制冷工艺复杂,自动控制(automatic control)线路亦复杂,实现全自动化的难度较大。目前,中小型冷库采用分散式供冷的已逐渐增多,工质为氟利昂,曾经是一种主要的发展趋势。但大型冷库,工质为氨的,一般采用集中式供冷[卢士勋 1991]。

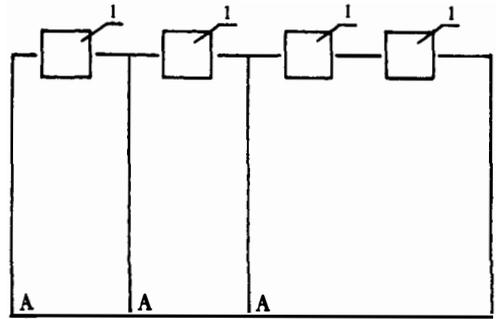


图3 分散式供冷方式—组合型

Fig. 3 Separated refrigeration system-Blocked

A. 库房。 1. 制冷压缩冷凝机组。

1 冷库的集中式与分散式供冷方式的比较

冷库建设中,制冷系统的设计先进与否是整个工程的关键。它是由制冷系统的选择、系统管道的布置、冷库的冷负荷与设备管道的配比,系统的节能和功能是否适合使用的要求、安全操作及维修、提高经济效益等多种因素决定的[郭孝礼等 1988,李松寿等 1988,张祉佑 1986,陈和暑等 1984,高樟锋 1997]。下面以氟利昂冷库分散式制冷系统与集中式制冷系统为例,对这两种供冷方式进行比较(表1)。

2 冷库集中式与分散式供冷系统自动控制方面的发展现状

冷库中自控系统的发展经历了4个阶段:①在制冷系统中使用矩阵逻辑器(这种方式目前已淘汰);②采用最简单的双位调节器(各种电磁阀、温度继电器、压力继电器、油压差继电器、

表1 氟利昂分散式制冷系统与集中式制冷系统优缺点比较

Tab. 1 Comparison of central and separated freon refrigeration systems

项 目	分散式制冷系统	集中式制冷系统
制冷效率	随负荷的变化,自动运转必要的机组,制冷效率高而稳定,有利于节能	机器设备选配不当,与负荷不相匹配时,易造成“大马拉小车”
系统管道	管道短而简单,阻力损失可忽略不计	管道长而复杂,管道阻力大,每10米增加能耗1%
机房面积	可不设专门机房,必要时设面积紧凑的集中监控室(面积约25~30m ²)。在建筑面积不变的情况下,增大冷库的容量,降低单位造价	设专门机房,大、中型70~250m ²
主辅机电耗	主辅机运行时间短,管道阻力小,辅机水泵扬程低,总耗电小	只要有一间库温上升,主辅机就要投入运行;管道长阻力大,辅机水泵扬程高。即使主机附有容量控制装置,以达到适应冷负荷的变化,但由于电机固有的负载特性,其耗电量不随主机的制冷量比例而增减
灌氟量和泄漏事故	由于系统分散化和紧凑式的特点,每台机充灌氟利昂量少,一旦系统发生泄漏,仅损失一个机组的氟利昂量	灌氟量大,当发现泄漏,已引起严重损失
运行管理	自控程度高,管理简单,故障容易处理	管理范围广,故障寻找困难,需要熟练人员管理
制冷系统	制冷系统小型化,单位冷藏(冻结)吨位装机容量高(按满负荷配机),制冷设备方面投资增加	制冷系统大型化,各库房高峰负荷可以错开,单位冷藏(冻结)装机容量低,制冷设备方面投资减少
电力系统	设备单位机容量小,电缆直径较小,数量少,供电与动力系统大大简化	设备单机容量大,电缆直径较大,数量多,供电与动力系统复杂
设备安装	机组重量、体积小,生产、安装、使用的金属材料少	机组重量、体积大,生产、安装、使用的金属材料多
建设周期	机组质量可靠,大小规格齐全,适应性强,可满足不同地区(有水或无水,冷凝器分别可用水冷或风冷)不同负荷量的要求,工艺设计简单,现场安装调试工作量小,尤其对扩建工程更为方便,建设周期短	工艺设计复杂,现场安装调试工作量大,不易设计定型和标准化,建设周期长

液面继电器等)与直接作用式比例调节器(如旁通能量调节阀、吸气压力调节阀等)。这种控制以开关控制和比例控制为主,电气控制方面主要是继电器线路,这种传统控制方式以经典控制理论为基础,针对组成系统的制冷压缩机、冷凝器、蒸发器等主要设备实行控制。将它们逐个作为单一对象,对其运行中的有关参数(如制冷压缩机能量、冷凝压力、蒸发压力、制冷剂流量等)分别作必要的调节,构成单回路的并联控制系统。这种控制系统模式虽然能对单一参数进行一定的调节以保证制冷装置正常安全运行,实现必需的工艺目的[石家泰等 1980],但由于调节品质不高,往往难以达到更高精度的调节要求。特别是难以适应大的负荷变化和工况变化,同时调节系统不能对多个信号进行综合处理和调节;③可编程控制器阶段,在制冷控制系统中引入串级调节与补偿调节,并完善专用的电动执行器[朱善君等 1992];④随着现代科学技术的迅猛发展,电子计算机技术在各个领域普遍应用。加之现代控制论的发展,使自动化技术产生了新的飞跃[顾建中 1997]。自70年代起,继美国之后,日本、法国等先后研究设计了微机控制分散式制冷系统,而且发展很快[邱嘉昌 1991, 陈泽云 1993]。这主要是由于其系统简单,实

现微机全自动控制,既节约能源,又确保食品的贮藏质量。采用微机控制和调节生产过程,使制冷装置保持在最经济、最合理的工况下运行,使食品在冷加工和冷藏过程中保持最好的质量,同时可以降低经营管理费用。整个制冷装置由一台主计算机(自由程序)和一台备用的计算机(固定程序)来控制。计算机根据负荷的大小和各库的调节要求,与预先设定的给定值比较后,由主计算机发出控制信号,实现能量调节,使制冷量和热负荷及时匹配。而且现在先进的冷库自控系统中将仓储管理、工厂人事管理和办公自动化等自控系统都组合在一起,以优化工厂管理[徐世琼 1992]。

大型冷库一般为集中式供冷方式,系统复杂,实现全自动控制的难度较大,就目前国内大型冷库自动化程度看,一般是制冷压缩机自带PID系统[石家泰等 1980]、中间冷却器、低压循环贮液桶等设备实现局部自动控制,也即处于自控发展的第二三阶段。而中小型冷库,特别是采用氟利昂为工质的,一般为分散式供冷方式,制冷压缩冷凝机组与库房冷却器采用一一对应方式,制冷系统简单,每个库房的系统相对独立,控制参数少,易于实现微机全自动控制[黄骏和李军 1994, 谢晶等 1998]。可以对每个小系统独立控制,然后再由一台主机进行汇总、显示、报警,即为微机分散式控制的第四代自控技术。目前在国内,一般只做到对制冷系统的自动控制,在货物进出、装卸作业自动化、库房计算机管理、工厂人员自动化管理等方面还需要进一步努力。

3 结语

以上是对冷库集中式、分散式两种供冷方式的比较,可见其各有优缺点,在进行冷库方案设计时,应根据具体情况,经分析、比较后再合理选择。目前,根据机器设备等发展情况,氨制冷系统一般选用集中式供冷方式,氟利昂制冷系统则可选用集中式、分散式两种供冷方式。

参 考 文 献

- 于海天,王秀松. 1990. 制冷装置设计. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社. 104~115
- 石家泰,陈芝久,朱寅生. 1980. 制冷空调的自动调节. 北京:国防工业出版社. 97~99,210~277,278~288
- 卢士勋. 1991. 制冷与空气调节技术. 上海:上海科学普及出版社. 190~194,209~225
- 庄友明. 1999. 制冷装置设计. 厦门大学出版社. 5~16,36~45
- 朱善君,翁 樟,邓丽曼等. 1992. 可编程序控制系统. 北京:清华大学出版社. 19~25,113~119
- 杨 磊,韩宝琦,田忠保等. 1980. 小型氟利昂冷藏装置. 西安:陕西科学技术出版社. 66~67
- 陈和晷,朱 歧,宗 凯. 1984. 对多间冻结间制冷系统节约能源的初步分析. 冷藏技术,(2):42~48
- 陈泽云. 1993. 分散控制在工业过程中的应用. 北京:中国石化出版社. 1~6,387~392
- 李松寿,徐世琼,朱富强等. 1988. 制冷原理与设备. 上海:上海科学技术出版社. 42~52
- 张祉佑. 1986. 制冷原理与设备. 北京:机械工业出版社. 318~325
- 邱嘉昌. 1991. 日本冷藏库的概况及发展动向. 制冷技术,(4):13~16
- 徐世琼. 1992. 冷藏库设计时需考虑的节能. 制冷,(3):40~41
- 郭孝礼,胡大卫,程 刚等. 1988. 氟利昂系统管道设计. 冷库制冷设计手册. 北京:农业出版社. 479~520
- 顾建中. 1997. 当前冷库设计的动向. 1997年学术年会论文集. 上海市制冷学会. 289~290
- 高樟峰. 1997. 国内装配式冷库现状浅析. 制冷技术,(4):27~28
- 黄 骏,李 军. 1994. 小型装配式冷库的自动化控制. 制冷学报,(1):41~42
- 谢 晶,徐世琼,陈邓曼. 1998. 装配式冷库在国内的发展. 21世纪中国食品冷藏链大会论文集. 中国制冷学会. 88~90
- 戴霭初,李渭藻,庞仲雄等. 1978. 冷藏库设计. 北京:中国建筑工业出版社. 348~360