

一、概 况

在日本很早以前就有一部分冷库装备了计测装置，但重视这种计测装置并综合地使之成为自动化的例子是在1963年建成的东京丰海冷藏公司的冷库时才开始。这个冷库是超A级15000吨，6层建筑，使用高速多汽缸压缩机进行二级压缩强制液循环全自动一人控制方式。正因它已取得了良好效果，才引起了国外参观者的重视。重视的理由不外是各冷冻机相互间的保有关系，计测装置上的控制以及安全装置的有机配合等。例如立式压缩机的曲轴箱和曲轴的轴封装置、润滑油和异常高压时的安全装置等。在冷却方面还有蒸发器的制冷剂强制液循环方式以及通过这种方式才能容易地进行控制压缩机组和利用电控就能容易地控制多数蒸发器中的制冷剂量等。总之是因使用了这种多汽缸压缩机和制冷剂强制液循环方式才给冷冻装置的计测装置带来了革新。

二、电气计测装置计划

为了适应最近日本商品流通机构和生活方面的变迁，冷库的规模已迅速趋向大型化，因而计测装置的费用也就随之变大。日本冷库的规模划分大体有：小型100吨以下，中型200～5,000吨，大型7,000～50,000吨。从库温来分有： F 级 -20°C 以下， C_1 级 $-10\sim -20^{\circ}\text{C}$ ， C_2 级 $-2\sim -10^{\circ}\text{C}$ ， C_3 级 $10\sim -2^{\circ}\text{C}$ 。在特殊低温库中更设有各种温湿度的控制装置。在气调设备的CA库中，除应调温湿度外，还附有调 O_2 、 CO_2 的浓度的控制设备。至于在上述的 F 级的库温目前更趋向于更低温度。金枪鱼的冻结目前已倾向于使用 $-40\sim -55^{\circ}\text{C}$ 。

三、库内温度的控制

从保持库温这一点来说， C_1 和 F 级的冷库如一旦开始使用后，除库内有急待修理或其它的特殊理由外，库温不应再回升到常温。

冷库在开动冷冻机，但尚未达到规定的温度前，对机械的运转状态和计测设备的调节虽可予以充分的调节，但如因机械的调整、装配和施工等情况的欠佳或由于操作的失误就很容易使运转中止或损坏机械。因此在计测装置上就不考虑库内的温度尚未达到规定

的温度时的过渡性冷却期间中的运转。但却要考虑到在短时间停电后等的各种机械再起动时的计测装置。

有关冷库内的热量问题是：保管品所产生的热量以及通过外壁传入的热量应尽量设计得小。不过正因它本身的热容量大，因此也可采用特殊的控制方式去控制它的热容量。

所有的冷库，当然也包括带有控制库内温度系统的冷库在内，在输入冷却指令的信号时，它所影响库内温度的时间要长。至于库内的蒸发器虽可在冷却开始时就开始冷却，但不能立即使库内的温度降低，而是在短时间后才能使库温缓缓地下降，并逐渐地增加其下降的速度，其后下降的速度又变慢，最后库内的温度才接近于蒸发器的冷却面的温度而达到平衡温度。在达到这种平衡温度的63.2%的程度时叫做等效时常数， L 叫做等效等待时间。控制的标准是求出 L/T 值，并以其大小去判断难易。在 T 的经过时间越短，就意味着控制对象的反应速度为快，即易热或易冷；在 L 为长时，尽管进行冷却，但温度也不会立即下降，这就意味着随动为慢。在 L/T 值越大时，即使有输入信号也不能立即控制温度，这从温度控制系统上来说是不够理想，更需要有高级的控制系统。

冷库中的冷却动力消耗量是占相当大的经费，在果品、蔬菜的特殊低温库中，从控制系统来说，对保持标准温度的升降，即对温度设定值的温度偏差量的幅度要有严格的限制。因此在这种场合下控制的精度要比动力消耗量优先。但在和此相反的其它级冷库时，即动力消耗量要比控制精度重要。例如在以动力消耗量为主要的场合，即库内温度虽暂时比设定温度产生了较大的偏差，但从其平均值来看只要是已保持了在温度范围内的标准值时，也可采用效率优先的运转。具体地说可以在某一时间中，以动力消耗为最大的效率去进行运转，其后再加以停止的方法。当然这就不免会有温度的波动。如果既能维持这种高精度的控制，同时又能使消耗动力达到最大效率的话，那倒是很理想，不过这很难作到。因此在设计时虽规定了库内的保持温度，但因并没有规定对设定的温度的允许偏差，允许周期或库内的温度分布等时，那么在冷库建成后就成为问题。

四、稳 定 性

冷冻机在开始运转后，使用的寿命应和冷库相

同。但由于制成的材料逐年变化，滑动部分的摩耗以及其它的原因等也会陷于无法使用。原因是构成机械的各个部件都是串联地结合，如果其中有某个部件发生了故障，就会导致装置或整个控制系统的不平衡，最后机械就不能运转。宇宙火箭在发射时要求有极高的稳定性，是根据可靠工程学等而肯定了部件的可靠性和故障的概率以及装配的方法等。但一般机械的部件都是被串联的，如能加以并联，再进一步连接成网状后，那么机器的稳定性就更会被提高，不过这在经济上是有限制的。因此只可在容易发生问题的那一部分上相应地装上传感触头，抓着事故发生前的异常现象，设一安全装置是必要的。传感器有温度、压力、液面、流量、电量、振动和色彩等，种类颇多。这样只要在传感端的电气变换现象能稳定，那么尽管有一点点的输出也可使晶体管、集成电路等容易进行增幅，演算或进行其它的措施。

大型的冷库可在监测室中集中监测库内的温度、蒸发器和机械室中的压缩机以及室外的冷凝器的泵、风机等的运转，这不仅能保证安全运转，更可减轻劳动强度，达到节约。但在另一面却由于机械的集中化，反而会因小部件的故障而影响了整个机械的运转。为了防止这种情况的发生，也有采用机械的分割和分散化的方法。当然被分割的机器在其相互间的有机结合处也存在有电源、给水、排水及其它共同部分的问题。这样虽不能完全排除了事故，不过也可以作到不至于使整个机械全部停止运转。至于因机械的分割而带来的故障次数的增加和小容量机械运转上的综合效率较差等也可通过加强机械的操作性去弥补其缺点。

五、冷库的控制方式

由于冷库的计测装置应用范围很广，以下只对关键的问题加以叙述。压缩机的自动控制系统是由“库温传感器”开始而到“输入和设定值之间进行偏差演算调节器”再到“消除幅差动作的操作部分的压缩机”以及到“以冷却装置为中介的库内热负载的冷却”，最后再返回“库温传感器”的这么一种闭环回路所组成，而且在这种控制系统中还受到了“冷藏物品所发生的热量”和“由外部侵入的热量的干扰”。这种控制叫做反馈控制。在自动控制系统中除象上述的闭环回路外还有开环回路的控制系统。但这种控制系统必须预先知道经过高精度所演算的外来的干扰以及控制系统的电源和电路常数的逐时变化等的修正数等。不过这种控制是很麻烦的，难以立即应用于冷库中，

它的控制作用包括有：

双位置作用——双位置作用是用设定温度和检测温度的差，即和偏差的大小无关，而只利用其极性，所以它也叫通断控制。通断控制是通过传感触头的指令ON、OFF去控制库内蒸发器的制冷剂液量和贮液器内等的电磁阀，这种方法是用于L/T为小时的一种控制。

三位置作用——这是根据偏差的大小，能从三个值中取其一个数值加以控制的方法，它也可用于负载变动为大的场合。

多位作用——三位以上的控制叫做多位作用，它是用继电器的组合和凸轮加以控制的，可用于多汽缸型压缩机机组的分级控制。

比例调节作用——这是在操作量和偏差的大小具有一定比例的控制，它也叫做“与偏移成比例的作用”（P作用），常用于螺杆压缩机的无级控制。

积分作用——积分作用是指操作量对偏差的积分值的作用而进行的控制，它也叫积分控制作用（I作用），一般是和比例调节作用结合而成为比例调节加积分作用（PI作用），借以提高控制的精确性。不过在只用积分作用去控制多汽缸压缩机群时也可取得好效果。

微分作用——微分作用是指操作量对偏差的微分值所进行的比例作用，它也叫D作用，它可提高控制的精度，也可和上述的P作用、PI作用相结合成为“比例加微分作用”（PD作用），“比例加积分加微分作用”（PID作用），即起到三项作用的控制。

六、压缩机

目前作为冷库用的压缩机，几乎都是高速多汽缸压缩机或螺杆式压缩机。至于象回转式压缩机，从其特性、构造和操作等作用来说，并不太适用于冷库的冷却用。前两者的压缩机因其构造和性能的不同，因此要使用它就得有所理解。这两者的共同点是结构上的惯性矩小，特别是螺杆式压缩机的惯性矩与电动机的转子相比仅是它的几分之一。多汽缸压缩机与电动机的转子的惯性矩也没有什么大差别，它比透平式的压缩机相比也显得非常小，因而没有必要去设计起动时用的电动机，而且这两者都是容积型，没有透平式压缩机的那种在轻负载时的喘振现象，能稳定地控制其容量，是一种容易设计为自动化的机型。

1. 多汽缸压缩机

一般多汽缸压缩机的汽缸数是2、4、6、8，很少是3、5。汽缸是装在相等的相位差处进行压缩

的。现设总汽缸数为 N ，每个汽缸所需的马力为 P ，在负载状态下的汽缸数为 n ，机械损失为 P_m 时，那么容量就要在每 2 个汽缸或 1 个汽缸处用吸入阀等进行分级控制。因此在进行容量控制时的轴动力就是 $P = P_m + nP$ 。这时可以把 P_m 看成受 n/N 的影响少，比较稳定。此外又因它比 P 值小，容量控制很少，每个汽缸的动力消耗量也不太增加，所以多汽缸压缩机才可作为广范围容量控制用的压缩机。

当然多汽缸压缩机在其构造上不可能使汽缸顶端成为完全无余隙状态，这样很难避免在高压缩比下的性能系数的下降，它比螺杆式压缩机在全负载时的值低。

多汽缸压缩机在起动时的起动转矩可因吸入阀的减轻负载装置而减轻。如果把起动时仍然呈负载状态的汽缸数作为 n_s ，那么这时的机械损失是 P_{ms} ，轴动力是 P_s ，于是 $P_s = P_{ms} + n_s P$ 。这就表示了包括有起动加速时所需的惯性矩所合成的总动力，它比全负载大概可减少 $(P_{ms} + n_s P)/P_m + NP$ 。即汽缸数 N 越多， n_s 就越小； P_m 、 P_{ms} 比 P 越小，则平均起动转矩也就越小，它的起动也就越容易。在汽缸内的压缩所需的转矩是每旋转一次作为一个周期，它是通过位于相位差的汽缸数而转动的。它的合成转矩是具有相位差转矩的矢量之和，其转动是在 N 的增大时而减小，但其最大值并不和 N 有关。在起动时的瞬间的最大转矩虽说是没有什么大差别，但还不如说是大。在这一点上多汽缸压缩机是和螺杆式或透平式的压缩机完全不同。因此多汽缸压缩机在汽缸数少时，它的起动就困难，这就给自动化带来了不便。此外压缩机的频繁开停也会影响电动机，所以应通过延迟继电器使开停周期变长或利用那为了减轻负载而应轮换的台数中的正处在顺序停开中的压缩机暂时不停，待其它压缩机通过容量控制后再停开的混和控制，这样就能解决了上述问题。

2. 螺杆式压缩机

螺杆式压缩机的容量控制是通过转子的相互啮合部位处的滑阀进行从 100~10% 的无级控制。它在全负载时因没有象多汽缸那样的剩余容积，所以螺杆式压缩机表现的特性才较好，它的排出口的形状是通过特定的条件设计得非常好，不过它在轻负载的广泛围中，同样也不能避免在轻负载时的性能系数下降的缺点，反而会比多汽缸型的大，因此在小容量的运转时才不够理想。螺杆式压缩机中滑阀的位置和压缩机容量的关系是：在接近总容量时的滑阀位置的容量变化虽有骤变，但这可通过修正滑阀的形状后就可获得近似的比例性，能容易地得出理想的容量控制。螺杆

式压缩机在起动时的转矩，虽经喷射润滑油，但吸气也可在转子之间和外罩之间漏出，以致不能很好地压缩，从而也就增加了静止摩擦和加速时的惯性矩值。因此它只有在随着转数的增加时的油封效果而逐渐地增加其转矩。螺杆式压缩机在起动时的力矩曲线如果一和带有起动装置的电动机的起动力矩曲线相交时，那么即使它能起动，也不可能使电动机达到规定的转数。因此它不能进行包括停止和开动在内的广范围的容量控制的自动化，这时就必须注意选用适当的电动机。至于为了限制起动的电流，也有使用 \triangle 起动方式的，但从起动的特性来看以使用电抗器起动方式为当。

七、各种控制装置

因冷却方式的不同，控制装置的传感触头和调节器等也就有所不同。

在强制液循环方式中，如果低压贮液器是采用装在库内蒸发器和压缩机之间的冷却方式时，那么就可以通过这贮液器内的制冷剂液温或压力的传感作为调节的输入信号去控制其压缩机，所以只要用各冷藏室中所设定的温度值，各自进行控制各室中的蒸发器的制冷剂后，那么就可简化了控制系统，容易进行控制。这方法就是低压贮液器的一种活用的控制方式。此外也有集中运算若干个冷藏室的温度控制状态进行控制压缩机容量的方法。

目前控制温度和表示温度用的传感器是从稳定性、互换性和经济性出发而选用热电偶或热敏电阻等那种利用白金丝的电阻变化的测温电阻。日本规格的内阻有：50Ω、100Ω、200Ω 等。它的适用温度范围在冷却设备时是 0°C 以下，但在作为高温用时要注意。至于温度传感器的内阻虽低，但它的输出小，所以应采取措施避免发生感应故障。

此外调节器是依压缩机的种类、台数、控制精度等以及控制方式而选定。

压缩机在使用多汽缸式的分级或控制时，虽也可采用能和各分级相对应的微调压力开关而使压缩机的排出压力达到一定值的控制方式，但这在操作上、精度上和控制阶段上都有限制，它只能适用于 2~3 级程度的小容量的控制而已。在大容量的多级控制时是多采用多项作用型的控制方式。其例之一有：积分型调节器和继电器组的组合式控制方式。这种方式是：如果在调节器的设定温度和控制温度一旦发生偏差时，于是就可发生一种对偏差的倒数所对应时间的间隔脉冲，并依继电器的计算回路进行计数和记忆，

然后再决定其对应的压缩机的容量控制级数。因此这种控制方法是适用于温度变化为缓、容量为大的多级控制上。不过这种控制从其系统上来说，因是积分型，会引起过调节，但在进入一级的阶段中后就会呈稳定的控制。这虽然在大型冷库中不一定有这种要求，但在控制热负载变动大的冷库时，也有必要要求无延时，应答速度快、精度高的控制。那么在这时只要把计算回路的控制输出，负反馈于调节器的输入侧后就可形成比例控制系统，从而也就能进行稳定地比例控制。

螺杆式压缩机的控制是通过滑阀的无级控制，以油压或电动机等使阀进行移动，但阀的移动距离则是因时间函数而成为积分型的操作部分，因此在为了决定阀的位置就要在阀处直接装上负反馈用的电位计，并在调节器的输入侧使这输出作出负反馈。这就是比例型的控制系统，它可进行无级的控制。但在控制多数的螺杆式压缩机组时，如只采用一台控制的单纯比例方式时，那么它就不能进行多台的控制，因此就应预先用凸轮或继电器先设定压缩机的运转顺序、容量控制和相互间的联锁等程序，然后再通过调节器进行控制所设定的程序，进行压缩机组的控制。

有关螺杆式压缩机与多汽缸压缩机的组合控制是：一方是无级的模拟控制压缩机，而另一方则是分级式数字控制型压缩机。虽然这种组合方式无论在机能方面还是在控制方面并不是一种理想的方法，但从运转特性的取长补短和从消耗动力或从控制方面来说却是一种有效的方式。即这是一种在全负载时是用性能系数好的螺杆式压缩机作为基础负载，而在负载变动时就用在轻负载状态中每个汽缸的消耗动力也较少的多汽缸压缩机作为变动负载的一种运转方式。

一般来说，螺杆式压缩机的容量是比多汽缸压缩机的大，正因如此才应选取和它容量相等的若干台多汽缸压缩机。通过这两者的结合运转就可得出消耗动力少、精度高的控制。这种控制系统叫做分级比例控制方式。这种方式将来必会应用到以重视运转经济性为目的的大型冷冻系统中。以上的控制方式是采用压缩机所具有的容量控制机构的控制方式，但在特殊情况下，也有依靠速度的控制方式。依靠速度控制方式的当然可用于螺杆式压缩机，但对多汽缸压缩机或对不具有容量控制机构的压缩机也可依控制转数的方法去进行，只不过这种方法复杂、价昂、实用的例极少。此外除以控制主机的压缩机的这种方式外，还有值得珍视的控制辅机速度的装置。在这方面今后当有更多的实例。

八、自动安全装置

为了保证机械运转的正常就应有各种安全装置。安全装置是和控制方面的传感器相同。在设置自动安全装置时当然要有保护它本身系统安全的作用，例如它本身一有了故障也应具有能自动返回到安全侧的机构。因此从这方面来说，自动控制系统和自动安全系统就完全是各自独立的系统，虽然这也有两者通用的装置，不过并不理想。

冷库中使用的各种安全装置有以下各方面。

1. 压缩机方面

安全阀和安全阀动作表示装置——在排出压力超过设定压力时，安全阀就有了动作，通过表示装置就可把工作状态和漏泄进行远距离报警。

异常高压断路装置和其试验装置——前者在排出压力已达到设定的压力时，就可使压缩机停止动作，而后者试验装置则可在运转中也能进行工作的一种装置。

油压下降安全装置——在润滑油压低于规定值以下时，压缩机就停止工作。

压力下降安全装置——在吸入压力低于规定值时，压缩机就停止工作。

排气阀联锁装置——排气阀在闭塞状态时的起动联锁装置。

断水安全装置——冷却水在断水时的警报装置。

油温异常安全装置——这是用于螺杆式压缩机的润滑油的油温异常时，压缩机就停动的装置。

回液检出装置——吸入管在吸进制冷剂液时才有其动作，它也可作为控制回液用。

润滑油面安全装置——润滑油在自动供油时，油面高低有异常时的安全表示装置。

起动联动装置——这种装置是为了使压缩机能在无负载状态下起动的一种装置。

2. 低压贮液器方面

制冷剂液面的上限和下限安全装置——制冷剂液面在高于或低于规定值时停开压缩机的一种警报装置。

安全阀和安全阀动作表示装置——同前项。

3. 液泵方面

异常高压断路装置和其试验装置——同前项。

4. 蒸发器方面

冲霜检出装置——蒸发器表面结霜的检出和控制。

溢水安全装置——库内冲霜水从容器中溢出时的安全表示装置。

安全阀和安全阀动作表示装置——同前项。

5. 冷却水方面

安全阀和安全阀动作表示装置——同前项。

断水安全装置——断水时的警报装置。

防冻装置——冷却水冻结的警报装置。

6. 冷凝器方面

安全阀和安全阀动作表示装置——同前项。

异常高压断路装置和其试验装置——同前项。

断水安全装置——冷却水断水时的安全表示装置。

7. 贮液器方面

制冷剂上限和下限的安全装置——制冷剂液面在高于或低于规定值时的安全表示装置。

安全阀和安全阀动作表示装置——同前项。

8. 配管方面

断流阀开闭时的远距离表示装置——断流阀开闭状态时的远距离表示及其联锁装置。

防冻装置——管内冻结的检出及其防止装置。

制冷剂漏泄安全装置——制冷剂漏泄的远距离安全表示装置。

9. 冷藏间方面

室温异常安全装置——超过设定值所规定的库温时的安全表示装置。

监闭警报装置——工作人员误被监闭在冷藏间中的警报装置。

制冷剂漏泄安全装置——同前项。

停电时用电装置——停电时的照明及其它电源装置。

10. 电动机及其他机械方面

超负载安全装置——超负载时的电源切断。

过电流控制装置——超过规定电流时的减轻负载。

漏电警报装置——机械或回路的接地警报装置。

缺相安全装置——电源缺相时电源回路的断路装置。

电动机加热干燥装置——停开时防止绝缘性降低的装置。

九、冷库的集中监测

随着冷库规模的大型化，常因控制和安全装置的复杂化以及为了提高稳定性和维修管理、操作性等各

方面的需要，就要把这些装置集中于一个监测室中进行监测和控制。此外又因机械的分散化，那就更应收集其情报。

1973年在日本有许多冷库为了提高冷冻机的运转和安全性，曾以丰海冷藏网为中心采用了远方中央监测的控制方式进行管理各冷库。目前这种方式的控制正在正常地运转中。这种遥控方式即使是在欧美也没有先例。遥控的对象除东京丰海冷藏公司的冷库外，还包括有其它十多个公司的冷库。监测所是设在前川制作所的月岛冷库中。遥控传送线是使用电电公社的专用线。这种遥控也可用于压缩机和辅机等的双重监测以及可用于压缩机的非常时的停开等控制上，所以这种方式并不是以减轻劳动强度为目的，而是以装置的双重监测为目的。

十、大型冷库的实例

上述是以计测装置为基础的大型冷库的一例。至于最近建成的东京水产总站的冷库概况如下：

1. 设备概况

冷库——F级40,000吨

库温—— -30°C (外温为 33°C 时)

建筑构造——钢筋混凝土，五层建筑

冷却方式——螺杆式压缩机 R₂₂，液泵强制液循环方式

主机控制方式——螺杆式压缩机的 D-A 全自动控制方式

辅机控制方式——MYK 全自动方式

热负载——414.8冷吨

压缩机是用 R₂₂ 串联型的螺杆压缩机。4组。制冷能力是 105 冷吨。驱动用的电动机是额定 $3000\text{V} \times 50\text{Hz} \times 2\text{P} \times 250\text{KW}$ 的封闭防水鼠笼感应电动机，采用全自动电抗器起动方式。此外还备有抽空用 R₂₂ 高速多汽缸压缩机一台。屋上装有蒸发式冷凝器。110冷吨，风机是 3 叶片式的多叶片式，4 台/座。电动机是全封闭式外扇笼型感应电动机， $200\text{V} \times 4\text{P} \times 2.2\text{KW}$ 。贮液器是立式 2 台，液泵是 5 台。 $200\text{V} \times 50\text{Hz} \times 2\text{P} \times 22\text{KW}$ 的齿轮传动电泵。蒸发器是落地式冷却机组，洒水式，台数是 1F、5F 的共 16 座，2F、3F 的共 24 座。

2. 电气设备

配电设备——平房建筑，特高压一次变电所。在这配电所进行供给各副变电所的电力。

特高压变电设备：配电电压 22KW，配电电力 2000KW，特高压变压器是屋外注油自冷式 4000KV1

台，3 ϕ 20KV/6.6KV。

副变电设备——变压器1 ϕ 500KVA 3台，6.6KVA，3.3KV冷冻机。变压器1 ϕ 200KVA 1台，6.6KV/200V/105电灯。变压器3 ϕ 800KVA 1台，6.6KVA/210V辅机。变压器3 ϕ 300KVA 1台，6.6KV/210动力用。变压器3 ϕ 600KVA 1台，6.6KV/440V升降机。蓄电池设备500AH-54槽，操作和停电时照明用。

高压配线工程——压缩机用的高压电动机，使用3KV×3芯CV电缆。

低压动力配线工程——辅机电动机是200V3 ϕ ，配线是用厚金属管，低温室是用耐寒性电缆。

操作回路配线工程——从监测室内监测控制盘到各动力盘的操作回路、温度、压力、制冷剂气体等的传感器和计测装置的配线都依低压配线工程进行无诱导故障施工。

动力控制盘——包括压缩机电动机盘和辅机动力分电盘。通过这种动力控制盘供给各种机械的电力。

控制监测盘——在中央监测室内设置密封式配电盘。正因这种冷库采用的是冷却设备的中心监测控制，所以才设有压缩机控制盘2面、蒸发器控制盘4面、警报计测器盘1面、冲霜控制盘1面，辅机动力操作盘2面和温度记录计盘2面。

3. 计测装置

机械的控制和维护是采用以下各计测装置。

压缩机的控制——低压贮液器内的制冷剂液温是通过容器内的测温电阻测出的，它在设定温度值有了偏差时，4组螺杆式压缩机就依D-A型控制方式进行机群的控制，且任一压缩机既可从这种自动控制系统中任意除去，又可编入到这种系统中，运转顺序也可用手动予以改变。至于为了使运转时间各自平均分担，在一定的周期内，压缩机能进行自动调换。

冷藏室内的温度控制——低压贮液器是将控制在一定值下的制冷剂液，送到各冷藏室中的蒸发器中。在这时是通过室内所设的测温电阻所检测出的温度和通过适应于各个蒸发器的温度的调节器，利用电磁阀加以控制的。同时也控制了蒸发器的风机，使室内温度能保持在一定的值内。

蒸发器的冲霜——这种冲霜方法首先是检查一下蒸发器表面的结霜状态，在插接板上记忆下蒸发器的冲霜顺序、冲霜期间和冲霜所需时间，并加以设定，然后再把供液电磁阀、送风机、温水喷洒，冷却的开始编入能进行自动控制的程序控制中。

制冷剂液泵的控制——在液泵排出侧的压力超过

设定的压力时，就用压力调节阀把制冷剂返回到低压贮液器中以防压力的上升。如在发生异常高压时就停止液泵工作并发出警报。此外如低压贮液器的浮子开关有了下限现象时也可使液泵停止发出警报。

蒸发式冷凝器台数的控制——为了节约动力就用压力调节器把蒸发式冷凝器的冷凝压力调节到一定的值位去进行台数的控制。这种控制也就是利用另一个异常高压的安全装置去控制异常高压的发生。

压力的遥控表示——在压力检测的处所和表示该压力处所有相当远的距离或有高低差而难以用直接压力计表示时，就采用电气指示装置。这时可从监测室的监测盘中表示出高压侧压力、中间压力、低压侧压力和液泵的输出压力等。

温度指示记录——通过用白金丝所制成的测温电阻的传感器和打点记录计来记录冷藏室、低压、贮液器内的制冷剂液和冲霜热水槽等的温度。

机械安全装置——压缩机可通过以下的安全装置而停止并发出警报。这些有：润滑油压的下降、润滑油量的上升、排出压力的异常上升、冷却水的断水、低压贮液器、中间冷凝器、高压贮液器等的制冷剂液面的上限以及非常时的手动遥控的停止等。至于有关辅机及其它机器的安全装置在此就省略。

遥控监测控制装置——这种装置已在日本东京水产中心冷库的第一栋库中安装。目前又在第二栋库进行安装。对计划增设的冷库也正在准备之中。第一栋监测室是总括收集各栋中独立机器的工作状态的情报，可作出监测的准备。此外这些综合的监测项目都是通过电电公社的专用线，接通到远方地区月岛的丰海中央监测室内。

张瑞霖 译自日文《冷冻空调技术》76.8.

P.1~9

主要国家每年每人肉类消费量(kg)

	1961	1971	1974	1975
加拿大	62	74	73	73
美国	72	87	85	82
阿根廷	97	82	93	98
西欧共同体	49	59	61	59
苏联	28	40	44	45
澳大利亚	97	99	95	101
日本	4	12	14	16