[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F25B 49/02 (2006.01)
F24F 11/02 (2006.01)
G01M 19/00 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480040774.1

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100458319C

[22] 申请日 2004.12.17
[21] 申请号 200480040774.1
[30] 优先权
[32] 2004. 1.21 [33] JP [31] 013165/2004
[86] 国际申请 PCT/JP2004/018918 2004.12.17
[87] 国际公布 WO2005/071332 日 2005.8.4
[85] 进入国家阶段日期 2006.7.21
[73] 专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京
[72] 发明人 山下浩司 丰岛正树 中田浩
[56] 参考文献
JP5 - 40115A 1993.2.19
CN1354347A 2002.6.19
CN1180823A 1998.5.6
JP2002 - 195718A 2002.7.10
JP2003 - 315211A 2003.11.6
CN1183336A 1998.6.3
审查员 陈玉阳
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 吴丽丽

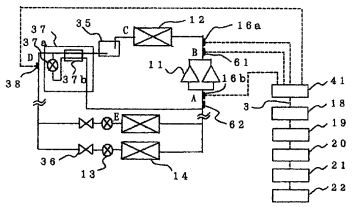
权利要求书 17 页 说明书 57 页 附图 16 页

[54] 发明名称

设备诊断装置、冷冻循环装置、流体回路诊断方法

[57] 摘要

以往的冷冻循环的故障诊断装置由于处理流体而精度较差，并具有无法进行故障预兆的检测、故障判定中的实机个体差的吸收、故障原因的判定之类的问题。另外，还没有便宜实用的诊断装置、方法。本发明提供一种设备诊断装置，检测多个冷冻循环装置的压力及温度等与冷媒有关或者其他的计测量，从这些计测量来运算诸如复合变量的状态量，并使用运算结果来判断装置的正常或异常。若在正常运转时使之学习就能够判断当前的状态，若强制地使之进行异常运转来学习，或者在当前运转中使之运算异常运转状态就可以从马哈拉诺比斯距离的变化来进行运转界限等的故障预知。由此就能够以简单的构成实现准确可靠的诊断。



1. 一种设备诊断装置，其特征在于，具备：

计测部件，对吸引并吐出流体的设备的多个计测量进行计测；

运算部件，对表示经过计测的正常运转时的多个计测量的关联性的集合体进行运算；以及

正常状态量存储部件，将根据运转被判断为正常时所计测的计测量而求出的包含平均值的运算值的状态量即包含表示上述运算值之间的关联性的集合体的状态量作为设备的正常状态的状态量来进行存储，

具有计测出的判断为运转正常时所计测的计测量或者从上述判断为运转正常时所计测的计测量求出的包含平均值的运算值，将上述计测量或者运算值中的至少任意一个强制性地变换成别的值，并利用包含该变换后的值的复合变量进行运算，以获得设定为正常运转状态的范围或者判断为异常状态的阈值。

2. 一种设备诊断装置，其特征在于，具备：

计测部件，对吸引并吐出流体的设备的多个计测量进行计测；

运算部件，对表示经过计测的正常运行时的多个计测量的关联性的集合体进行运算；以及

正常状态量存储部件，将根据运转被判断为正常时所计测的计测量而求出的包含平均值的运算值的状态量即包含表示上述运算值之间的关联性的集合体的状态量作为上述设备的正常状态的状态量来进行存储；

异常状态量存储部件，预先设定判断为异常状态的状态量的阈值；以及

判断部件，将至少包含在上述设备当前的运转中由上述运算部件将上述流体的多个计测量作为变量来运算相关关系所得到的状态量的当前的状态量，与上述正常状态量存储部件存储的正常状态的状态量

或者上述阈值进行比较以判断当前的状态量是包括正常阶段、异常阶段、正常与异常的中间阶段的至少三种以上的阶段中的某一个阶段。

3. 一种设备诊断装置，其特征在于，具备：

计测部件，对吸引并吐出流体的设备的多个计测量进行计测；

运算部件，对表示经过计测的正常运行时的多个计测量的关联性的集合体进行运算；以及

状态量存储部件，将根据运转被判断为正常时所计测的计测量而求出的包含平均值的运算值的状态量即包含表示上述运算值之间的关联性的集合体的状态量作为设备的正常状态的状态量来进行存储，同时将至少包含从上述设备被判断为异常状态时所计测的或者为了得到异常状态所设定的多个计测量、由上述运算部件运算出的上述多个计测量的相关关系的状态量，作为上述设备的异常状态的状态量来进行存储；以及

判断部件，将至少包含在上述设备当前的运转中由上述运算部件将上述流体的多个计测量作为变量来运算相关关系所得到的状态量的当前的状态量，与由上述状态量存储部件所存储的正常状态的状态量及异常状态的状态量中的至少一方进行比较，并在判断为上述当前的运转状态不是正常状态的情况下进行异常程度或者异常原因的推测。

4. 按照权利要求1至3中任意一项所述的设备诊断装置，其特征在于，还具备：

比较部件，将根据上述设备当前正在运转时所计测的该计测量而求出的可以包含平均值的运算值的状态量即包含将上述计测量作为多个变量来运算表示上述运算值之间的关联性的集合体所得到的状态量的当前的运转状态的状态量，与所存储的上述正常状态的状态量或者异常状态的状态量之间的大小进行比较，

反复进行运转状态下利用上述比较部件的比较，并从与上述正常状态的状态量的大小或者与上述异常状态的状态量的大小的变化来判

断运转状态的异常程度。

5. 按照权利要求1至3中任意一项所述的设备诊断装置，其特征在于：

上述当前的运转状态的状态量或者上述异常状态的状态量设置多个不同计测量或者具有变量的不同集合体。

6. 按照权利要求1至3中任意一项所述的设备诊断装置，其特征在于：

区分上述正常状态的状态量与上述异常状态的状态量之间的距离，并可以显示当前的运转的状态量的异常程度。

7. 按照权利要求2或3所述的设备诊断装置，其特征在于：

具有计测出的判断为运转正常时所计测的计测量或者从上述判断为运转正常时所计测的计测量求出的包含平均值的运算值，将上述计测量或者运算值中的至少任意一个强制性地变换成别的值，并利用包含该变换后的值的复合变量进行运算，以获得设定为正常运转状态的范围或者判断为异常状态的阈值。

8. 按照权利要求2或3所述的设备诊断装置，其特征在于：

上述判断部件判断处理可燃性流体或对人体有害的流体的压缩机、泵、鼓风机等流体设备、或者该流体设备的驱动设备的运转状态是正常还是异常。

9. 按照权利要求1至3中任意一项所述的设备诊断装置，其特征在于：

上述设备是使流体循环的流体设备，

上述判断部件对表示上述流体从上述设备或者连接到该设备的装置泄漏、以液体状态向上述设备吸入、上述设备劣化、使上述流体循

环的流路的某个位置堵塞或者折断或者破损、上述流体劣化、上述设备的上述流体的流路上所连接的别的构成设备的动作不正常时产生的不良状况的流体物理量的变化进行判别，或者进行包含这些异常中的某一种这样的判断。

10. 按照权利要求1至3中任意一项所述的设备诊断装置，其特征在于：

在上述设备的运转中计测的计测量是流体的物理量或者驱动上述设备驱动部件的电气量或者在上述设备运转中从上述设备发生的电气量，在上述设备的运转中发生的电气量是电磁力、电波、漏泄电流、轴电压等电气量。

11. 按照权利要求1至3中任意一项所述的设备诊断装置，其特征在于：

上述判断部件根据当前的运转状态的状态量是否为表示被判断为正常范围的阈值的范围或者是否包含在表示异常状态的状态量的阈值的范围来判断上述设备是否为正常运转状态，并根据当前的运转状态的状态量与阈值的关系来推测上述设备的故障时期。

12. 一种冷冻循环装置，其特征在于，具备：

将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接并使冷媒在其内部流通而形成的冷冻循环；

高压侧测定部件，是测定从上述压缩机的吐出侧至上述膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力的高压的高压测定部件或者测定上述高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；

低压侧测定部件，是测定从上述膨胀部件至上述压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒的压力即低压的低压测定部件或者测定上述低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；

冷媒温度测定部件，是测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路

中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件；

运算部件，从上述高压侧测定部件、上述低压侧测定部件、及上述冷媒温度测定部件的测定值来运算复合变量等运算值；以及

判断部件，存储上述各测定值或者上述运算值，同时对过去所存储的值与当前的测定值或者运算值进行比较，并基于此比较结果来判断冷冻循环的异常，

判断上述冷冻循环的运转状态的判断部件中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

13. 一种冷冻循环装置，其特征在于，具备：

将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接并使冷媒在其内部流通而形成的冷冻循环；

正常状态量存储部件，对至少包含将此冷冻循环正常运转时的多个测定值作为多个变量进行了运算的表示运算值之间的关联性的集合体的状态量作为正常运转状态的状态量进行存储；

异常状态量存储部件，对至少包含将在上述冷冻循环中产生了异常时的多个测定值作为多个变量进行了运算的表示运算值之间的关联性的集合体的状态量作为异常运转状态的状态量进行存储；

比较部件，将至少包含将从上述冷冻循环的当前的运转状态所得到的多个测定值作为多个变量进行了运算的表示运算值之间的关联性

的集合体的状态量即当前运转状态量，与上述正常状态量存储部件中所存储的状态量或者上述异常状态量存储部件中所存储的多个状态量的大小进行比较；以及

判断部件，从由上述比较部件经过比较的距离或者距离的变化来判断上述冷冻循环的正常程度或者异常程度或者异常原因。

14. 按照权利要求12或13所述的冷冻循环装置，其特征在于：

判断上述冷冻循环的运转状态的判断部件能够对如下情况中的某一种进行判别：

从上述冷冻循环的冷媒泄漏；

向上述压缩机的冷媒回液；

由于上述压缩机的寿命导致的劣化或者异常；

上述冷凝器和上述蒸发器进行热交换的表面的污垢、破损或异常；

上述冷凝器的鼓风装置和上述蒸发器的鼓风装置的劣化、故障或异常；

处在上述冷媒循环的内部的除去灰尘等的过滤网和冷媒的湿气防止用的干燥器的堵塞或异常；

上述配管的折断、破损、堵塞或异常；和

上述压缩机中所使用的冷冻机油的劣化或异常。

15. 按照权利要求12或13所述的冷冻循环装置，其特征在于，还具备：

学习部件，对上述多个测定值或者从上述测定值运算出的运算值或者表示将上述多个测定值或者运算值作为多个变量进行了运算的相关性的数值中的至少一个状态量进行学习，

该学习部件在学习上述冷冻循环正在正常运转状态的状态量时，至少学习表示作为上述多个变量进行了运算的相关性的数值。

16. 按照权利要求12或13所述的冷冻循环装置，其特征在于：

判断上述冷冻循环的运转状态的判断部件，具有上述测定值或者从测定值求出的平均值等运算值，将上述测定值或者运算值之中的至少任意一个强制性地变换成别的值，并利用包含该变换后的值的多个变量进行运算，以获得区分为正常运转状态和异常运转状态的阈值。

17. 按照权利要求13所述的冷冻循环装置，其特征在于：

判断上述冷冻循环的运转状态的判断部件中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

18. 按照权利要求12或13所述的冷冻循环装置，其特征在于：

对作为上述多个变量相互组合地关联的集合体进行运算并根据计算出运算结果的值，判断上述冷冻循环的异常程度，预测上述冷冻循环变得不能继续稳定地运转的界限时期。

19. 按照权利要求12或13所述的冷冻循环装置，其特征在于：

在比较至少包含将从上述冷冻循环的当前的运转状态所得到的多个测定值作为多个变量进行了运算的相关关系的状态量即当前运转状态量、与所存储的正常状态量或者所存储的多个异常状态量的距离时，对当前运转的经过运算的状态量即冷媒泄漏量或者相当于它们的运算值、与预先设定的上述冷冻循环内的冷媒量或者允许冷媒泄漏量或者相当于它们的状态量进行比较，并根据该比较结果来预测直至能够维持上述冷冻循环的冷却能力的界限冷媒量的时期。

20. 一种冷冻循环装置，其特征在于，具备：

将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接并使冷媒在其内部流通而构成的冷冻循环；

高压侧测定部件，是测定从上述压缩机的吐出侧至上述膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力的高压的高压测定部件或者测定上述高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；

低压侧测定部件，是测定从上述膨胀部件至上述压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒的压力即低压的低压测定部件或者测定上述低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；

冷媒温度测定部件，是测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件；

判断部件，存储通过上述各测定部件在规定的同一时间段或者相关联的时间段所测定的测定值或者从上述测定值运算出的运算值，并将该被存储的值与当前的测定值或者运算值进行比较以判断是否是包含冷媒泄漏的冷冻循环异常；以及

输出部件，在判断为冷媒泄漏的情况下优先于其他的冷冻循环异常输出冷媒泄漏信息，

判断上述冷冻循环的运转状态的判断部件中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

21. 按照权利要求20所述的冷冻循环装置，其特征在于，还具备：

运算部件，对从上述各测定部件所测定的3或者3以上的测定值而得到的多个参数作为多个变量相互组合地关联的集合体进行运算并计算出运算值；

正常状态量存储部件，存储在上述冷冻循环正常运转时所测定的正常时的测定值或者运算值；

比较部件，相对于根据从上述冷冻循环的当前的运转状态所得到的上述当前的测定值而得到的运算值，比较与上述正常状态量存储部件中所存储的运算值或者运算所存储的上述正常时的测定值而得到的运算值的距离；以及

判断部件，从由上述比较部件比较后的距离或者距离变化的状态来判断上述冷冻循环的正常程度或者异常程度或者异常原因。

22. 按照权利要求20所述的冷冻循环装置，其特征在于：

上述输出部件，将上述冷冻循环的冷媒泄漏的异常程度作为电气信号进行输出或者可以作为通信代码与外部进行通信。

23. 按照权利要求21所述的冷冻循环装置，其特征在于，还具备：

输出部件，对正常运转时和异常运转时的上述运算值间的距离在途中设定多个阈值，并依照此多个阈值来设定上述冷冻循环内的冷媒量或者冷媒泄漏量或者与它们相当的运算值，将上述冷冻循环的冷媒泄漏的异常程度作为电气信号进行输出或者可以作为通信代码与外部进行通信。

24. 按照权利要求12、13、20和21中任意一项所述的冷冻循环装置，其特征在于：

从上述测定值运算出的运算值或者作为上述多个变量经过运算的表示相关性的数值或者作为上述多个变量进行组合并对相互关联的集合体进行运算并计算出运算结果的值或者上述距离是从马哈拉诺比斯

距离或者从马哈拉诺比斯距离运算出的数值。

25. 一种流体回路诊断方法，其特征在于，具有：

测定步骤，从由设备吸引并吐出并在回路内流动的流体的物理量来测定多个测定量；

运算步骤，将从上述经过测定的数据所得到的多个参数作为多个变量进行组合并对相互关联的集合体进行运算并计算出运算结果；以及

判断步骤，比较上述运算结果是否在所设定的阈值内以判断上述流体是否为正常运转状态，

判断上述运转状态的判断步骤中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

26. 按照权利要求25所述的流体回路诊断方法，其特征在于，还具有：

正常状态存储步骤，将上述流体在正常运转的状态下的上述运算部件的运算结果作为正常运转状态存储起来；

异常状态存储步骤，将上述流体在异常状态下运转时的上述运算部件的运算结果作为异常运转状态存储起来；以及

在上述所存储的正常状态和异常状态之间的距离的中间设定阈值的步骤。

27. 一种流体回路诊断方法，其特征在于，具有：

测定步骤，从使流体回路内进行循环的设备吸引并吐出的流体的

物理量来测定多个测定量；

运算步骤，将从上述所测定的测定量所得到的多个参数作为多个变量进行组合并对相互关联的集合体进行运算并计算出运算结果；以及

故障预知步骤，从存储了上述运算结果的正常运转时的运算结果及异常运转时的运算结果中的至少一方，和已经运转的经过时间来推测上述流体回路内的流体变得异常为止的时间，

判断上述运转状态的判断步骤中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

28. 按照权利要求25所述的流体回路诊断方法，其特征在于，还具有：

正常状态存储步骤，把上述流体在正常运转的状态下的上述运算部件的运算结果作为正常运转状态存储起来；

异常状态存储步骤，把上述流体在异常状态下运转时的上述运算部件的运算结果作为异常运转状态存储起来；以及

故障预知步骤，对从通过测定求出的当前的多个变量所运算的当前的运算结果、和所存储的正常运转状态的运算结果及所存储的异常运转状态的运算结果的至少一方的距离的变化进行运算，以推测成为对从流体回路内的流体泄漏预先所设定的界限值为止的时间。

29. 按照权利要求26或27所述的流体回路诊断方法，其特征在于还具有：

故障预知步骤，对从通过测定求出的当前的多个变量所运算的当

前的运算结果、和所存储的正常运转状态的运算结果及所存储的异常运转状态的运算结果的至少一方的距离的变化进行运算，以推测成为对从流体回路内的流体泄漏预先所设定的界限值为止的时间。

30. 按照权利要求28所述的流体回路诊断方法，其特征在于：

上述故障预知推定步骤隔着时间间隔来进行推定，同时作为基准的正常运转时的运算结果或者作为多个变量所存储的数据是在多个的、同一时间段或相关联的时间段的每一个中学习到的多个数据。

31. 一种流体回路诊断方法，其特征在于，具有：

从接受了来自保养定单订购者的保养定单的流体回路上所连接的存储部件，读出将使上述流体回路内进行循环的设备吸引并吐出的流体的物理量用多个测定部件进行测定并存储起来的测定量或者将从上述测定量所得到的多个参数作为多个变量进行组合并对相互关联的集合体进行了运算的运算结果的步骤；

判断所读出的上述运算结果或者对从上述测定量所得到的多个参数作为多个变量相互组合地关联的集合体进行了运算的运算结果是否在预先所设定的范围的步骤；以及

将判断出的结果向保养定单订购者进行通信的步骤，

其中，在该判断出的结果中包含与保养的内容及时期有关的多个提案，

判断上述运转状态的判断步骤中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

32. 一种设备监视系统，通过权利要求1至3中任意一项所记载的上述设备诊断装置来监视运转中的设备的运转状态，其特征在于：

通过通信线路或者无线通信将由上述设备诊断装置所计测的计测量、经过运算的运算值、以及对上述运算值是否在所设定的阈值内进行比较以判断上述设备是否为正常运转状态的判断结果中的至少一个传送给对设备的运转状态进行监视的远距离监视装置。

33. 一种设备监视系统，其特征在于，设置有：

故障预知部件，相对于从权利要求1至3中任意一项所记载的上述设备诊断装置的当前的运转状态所得到的多个计测量而运算的当前的运算结果，从正常运转时的运算结果以及从此运算结果被存储时起的经过时间，来推测引起设备的故障的时间，

其中，由上述故障预知部件所预知的时间通过通信被传送给远距离监视装置。

34. 一种冷冻循环监视系统，其特征在于，具备：

远距离监视装置，对权利要求12、13、20和21中任意一项所记载的上述冷冻循环装置的运转状态进行监视，

该远距离监视装置，通过通信线路或者无线通信来传送由上述冷冻循环装置所测定的测定值、经过运算的运算值、以及对上述运算值是否在所设定的阈值内进行比较以判断上述冷冻循环装置是否为正常运转状态的判断结果中的至少一个。

35. 一种冷冻循环监视系统，其特征在于，具备：

高压侧测定部件，作为测定从将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接并使冷媒在其内部流通而构成的冷冻循环的冷冻循环装置的上述压缩机的吐出侧至上述膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力的高压的高压测定部件或者测定上述高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；

低压侧测定部件，作为测定从上述膨胀部件至上述压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒的压力即低压的低压测定部件或者测定上述低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；

冷媒温度测定部件，作为测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件；

运算部件，从上述高压侧测定部件、上述低压侧测定部件、及上述冷媒温度测定部件的测定值来求解复合变量；

存储部件，对上述各测定部件的测定值或者从它们运算出的复合变量等运算值进行存储；

判断部件，对由上述存储部件过去所存储的值与当前的测定值或者运算值进行比较，并基于此比较结果来判断上述冷冻循环的异常；以及

传送部件，对设置在从上述冷冻循环装置远离的地点的远距离监视装置传送上述测定值或者运算值或者上述判断部件的判断结果并以有线或者无线方式而形成，

判断上述冷冻循环的运转状态的判断部件中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

36. 一种冷冻循环监视系统，其特征在于，具备：

正常状态存储部件，获得将用配管连接压缩机、冷凝器、膨胀部

件和蒸发器并使冷媒在其内部流通而形成的冷冻循环正常运转时的测定结果作为多个变量来运算相关关系以运算正常运转状态的状态量的状态量，或者推测此状态量并进行存储；

异常状态存储部件，将上述冷冻循环的冷媒循环中发生了异常时的运转的测定结果作为多个变量来运算相关关系以运算异常运转状态的状态量并存储此多个异常状态下的状态量、或者存储使多个异常状态再现所得到的多个异常状态量；

比较部件，相对于从上述冷冻循环的当前的运转状态所得到的状态量，比较与上述正常状态存储部件中所存储的状态量或者上述异常状态存储部件中所存储的多个状态量的距离；以及

判断部件，从由上述比较部件经过比较的距离或者此距离进行变化的状态来判断上述冷冻循环的正常程度或者异常程度或者异常原因，

通过以有线或者无线方式而形成的传送部件来传送上述当前的状态量、或者由上述比较部件经过比较的距离、或者距离进行变化的状态、或者由上述判断部件经过判断的上述冷冻循环的正常程度、或者异常程度、或者异常原因中的至少一个。

37. 按照权利要求35或36所述的冷冻循环监视系统，其特征在于：

相对于根据当前的运转状态所测定并运算的运算值，将从在正常运转时所测定并运算的运算值及冷冻循环的运转经过时间推测出的可能引起设备的故障为止的时间，通过上述传送部件传送给所设置的远距离监视装置并进行显示。

38. 按照权利要求35所述的冷冻循环监视系统，其特征在于，还具备：

正常状态存储部件，将上述冷冻循环在正常运转的状态下的上述运算部件的运算结果作为正常运转状态来学习并进行存储；

异常状态存储部件，将上述冷冻循环的冷媒泄漏等异常状态下运

转时的上述运算部件的运算结果作为异常运转状态来学习并进行存储；以及

在上述所存储的正常状态和异常状态之间的距离的途中设定的多个阈值，

通过远距离监视装置来显示当前的运转状态的运算结果和上述阈值的距离或者此距离在时间上的变化。

39. 按照权利要求36所述的冷冻循环监视系统，其特征在于：

在上述所存储的正常状态和异常状态之间的距离的途中设定的多个阈值，

通过远距离监视装置来显示当前的运转状态的运算结果和上述阈值的距离或者此距离在时间上的变化。

40. 按照权利要求35或36所述的冷冻循环监视系统，其特征在于，还具备：

输出部件，作为上述运算值，设定上述冷冻循环内的冷媒量或者冷媒泄漏量或者与它们相当的运算值，并将上述冷冻循环的异常作为电气信号进行输出或者作为通信代码进行通信，

在检测到冷媒泄漏的情况下比上述判断部件的其他判断结果优先输出给远距离监视装置。

41. 一种冷冻循环监视系统，其特征在于，具备：

正常状态存储部件，将运算了流过冷冻循环的冷媒正常状态下的冷媒物理量的相关关系后的结果作为正常运转状态进行存储；

异常状态存储部件，将运算了上述冷媒从上述冷冻循环泄漏而在异常状态下的冷媒物理量的相关关系后的结果作为异常运转状态进行存储；以及

冷媒泄漏预测部件，将运算了当前的运转状态下的冷媒物理量的相关关系后的结果与上述所存储的正常运转状态及异常运转状态中的

至少一方之间的距离进行比较以预测上述冷媒从上述冷冻循环泄漏的时期，

将上述冷媒泄漏预测部件的预测结果传送给远距离监视装置。

设备诊断装置、冷冻循环装置、流体回路诊断方法

技术领域

本发明涉及与诸如冷冻装置和空调装置中所使用的冷冻循环装置的压缩机那样的设备、流体回路等和鼓风机其他设备和装置类的故障诊断及监视有关的技术。

背景技术

作为空调机的故障诊断，采取传感器和设定值、异常信号等的控制数据，进而采用压力、温度等运转数据使各故障情况下的动作状态的序列存储在微机中来进行故障诊断的技术得以提案。参照专利文献1（特开平2－110242号公报（第4图～第11图））。另一方面，在故障诊断中常常进行作为多变量解析方法的使用马哈拉诺比斯（Mahalonobis）距离的尝试。过去是将振动传感器的信号与正常时进行比较，参照专利文献2(特开昭59－68643号公报(从第23页左上到右上栏))，在最近是使用多种类的传感器以发现劣化的征兆、参照专利文献3(特开2000－259222号公报(图3～图9))等为人们所公知。

另外，在专利文献4（特开平10－103820号公报（权利要求1、图1、图2、图4））所记载的以往冷冻循环装置中，通过连通管使液容器（受液槽）和辅助箱进行连通，由此使液容器和辅助箱的液冷媒处于同一液面水平，通过设置于辅助箱的浮动式水平传感器来检测液面水平，并根据检测到的液容器的液面是否为预定的正常液面水平以上来实现冷媒泄漏的探测。

另外，在专利文献5（特开平6－185839号公报（权利要求1、图1、图3））中所记载的以往冷冻循环装置中，在从液容器

（受水槽）的下部延迟的液取出管上安装观察窗（流体检查窗），从发光器朝向流经观察窗内的冷媒液投光，用受光器感光，并基于受光器的检测信号的电平来实现气泡向冷媒液的混入、亦即冷媒泄漏的探测。

虽然以往的采取传感器和设定值、异常信号等的控制数据，进而采用压力、温度等运转数据来进行各故障中的动作状态的故障诊断的尝试能够判断极端的异常状态，但存在不能成为精度良好的装置之类的问题。例如即便在测定值超过预先设定的允许界限值的情况下从报警部件发生异常信号，也只是关注特定的运转数据的阈值，无法捕捉包含冷冻循环装置全体的微妙且复合的数据变化，所以不能在故障预兆表现出来的时刻进行异常的可能性探测。

另外，若要提高精度就需要取入过多的数据，且进行假定了各种各样状态的判断，不仅是传感器每当微机容量增大和对象设备改变就要进行微机更换等、费用花费太多，由于故障判定的阈值根据设计值或者特定机的试验来决定，所以此决定要花费许多时间，不能考虑实机的个体差而误检测的可能性很高。

另外，即便采用了多变量解析方法，由于针对阈值的判定不充分、或者其对策需要大量的数据，所以也无法实用化，进而无法确定故障原因，不能迅速地应付针对故障的监视和维护。

另外，以往的冷冻循环装置，为了对气泡向液容器的液面或者从液容器流出的冷媒液的混入进行测定，即需要安装特常数据用的特别传感器，从而存在成为非常高价的装置之类的问题点。

另外，以往的冷冻循环装置，由于在装置中组装必要数据用的特别传感器，所以存在向现有的冷冻循环装置的设置困难之类的问题点。

另外，以往的冷冻循环装置，在冷媒泄漏量到达能够维持正常冷却能力的界限后才探测冷媒泄漏，从而存在无法早期发现冷媒泄漏、不能在到达界限前进行对策之类的问题点。

另外，以往的冷冻循环装置，由于要用特定的数据来探测冷媒泄漏，所以存在无法进行冷媒泄漏与其他异常的异常判别之类的问题点。

发明内容

本发明就是为了解决如上述那样的问题而完成的，本发明的目的是获得可以实现基于除设备、例如压缩机单体外还诸如冷冻循环那样包含装置全体的经过运算的状态量的、故障的早期预兆的检测技术。另外本发明的目的是获得将故障判定中的实机个体差进行吸收、且阈值等的设定容易、在何时何处何地都可简单地使用的实用产品。另外本发明的目的是获得能够确定故障判定中的故障原因、精度良好的可靠性高的技术。

另外本发明的目的在于获得仅用一般的温度测定部件以及压力测定部件的信息就能够探测冷媒泄漏等冷冻循环的异常价格便宜、可靠性高的冷冻循环装置或者诊断及监视技术。另外本发明的目的在于获得容易向现有的冷冻循环装置适用的冷冻循环装置或者诊断及监视技术。

另外，本发明的目的在于通过利用多个数据的相关关系，不仅获得进行冷媒泄漏等各异常的判别以能够早期发现异常的冷冻循环装置或者诊断及监视技术而且获得可以进行预测等的实用产品。

本发明的技术方案提供一种设备诊断装置，其特征在于，具备：计测部件，对吸引并吐出流体的设备的多个计测量进行计测；运算部件，对表示经过计测的正常运转时的多个计测量的关联性的集合体进行运算；以及正常状态量存储部件，将根据运转被判断为正常时所计测的计测量而求出的包含平均值的运算值的状态量即包含表示上述运算值之间的关联性的集合体的状态量作为设备的正常状态的状态量来进行存储，具有计测出的计测量或者从上述计测量求出的平均值等运算值，将上述计测量或者运算值中的至少任意一个强制性地变换成别的值，并利用包含该变换后的值的复合变量进行运算，以获得设定为正常运转状态的范围或者判断为异常状态的阈值。

本发明的技术方案提供一种设备诊断装置，其特征在于，具备：计测部件，对吸引并吐出流体的设备的多个计测量进行计测；运算部

件，对表示经过计测的正常运行时的多个计测量的关联性的集合体进行运算；以及正常状态量存储部件，将根据运转被判断为正常时所计测的计测量而求出的包含平均值的运算值的状态量即包含表示上述运算值之间的关联性的集合体的状态量作为上述设备的正常状态的状态量来进行存储；异常状态量存储部件，预先设定判断为异常状态的状态量的阈值；以及判断部件，将至少包含在上述设备当前的运转中由上述运算部件将上述流体的多个计测量作为变量来运算相关关系所得到的状态量的当前的状态量，与上述正常状态量存储部件存储的正常状态的状态量或者上述阈值进行比较以判断当前的状态量是包括正常阶段、异常阶段、正常与异常的中间阶段的至少三种以上的阶段中的某一个阶段。

本发明的技术方案提供一种设备诊断装置，其特征在于，具备：计测部件，对吸引并吐出流体的设备的多个计测量进行计测；运算部件，对表示经过计测的正常运行时的多个计测量的关联性的集合体进行运算；以及状态量存储部件，将根据运转被判断为正常时所计测的计测量而求出的包含平均值的运算值的状态量即包含表示上述运算值之间的关联性的集合体的状态量作为设备的正常状态的状态量来进行存储，同时将至少包含从上述设备被判断为异常状态时所计测的或者为了得到异常状态所设定的多个计测量、由上述运算部件运算出的上述多个计测量的相关关系的状态量，作为上述设备的异常状态的状态量来进行存储；以及判断部件，将至少包含在上述设备当前的运转中由上述运算部件将上述流体的多个计测量作为变量来运算相关关系所得到的状态量的当前的状态量，与由上述状态量存储部件所存储的正常状态的状态量及异常状态的状态量中的至少一方进行比较，并在判断为上述当前的运转状态不是正常状态的情况下进行异常程度或者异常原因的推测。

本发明的技术方案提供一种冷冻循环装置，其特征在于，具备：将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接并使冷媒在其内部流通而形成的冷冻循环；高压侧测定部件，是测定从上述压缩机

的吐出侧至上述膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力的高压的高压测定部件或者测定上述高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；低压侧测定部件，是测定从上述膨胀部件至上述压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒的压力即低压的低压测定部件或者测定上述低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；冷媒温度测定部件，是测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件；运算部件，从上述高压侧测定部件、上述低压侧测定部件、及上述冷媒温度测定部件的测定值来运算复合变量等运算值；以及判断部件，存储上述各测定值或者上述运算值，同时对过去所存储的值与当前的测定值或者运算值进行比较，并基于此比较结果来判断冷冻循环的异常，判断上述冷冻循环的运转状态的判断部件中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

本发明的技术方案提供一种冷冻循环装置，其特征在于，具备：将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接并使冷媒在其内部流通而形成的冷冻循环；正常状态量存储部件，对至少包含将此冷冻循环正常运转时的多个测定值作为多个变量进行了运算的表示运算值之间的关联性的集合体的状态量作为正常运转状态的状态量进行存储；异常状态量存储部件，对至少包含将在上述冷冻循环中产生了异常时的多个测定值作为多个变量进行了运算的表示运算值之间的关联性的集合体的状态量作为异常运转状态的状态量进行存储；比较部件，将至少包含将从上述冷冻循环的当前的运转状态所得到的多个测

定值作为多个变量进行了运算的表示运算值之间的关联性的集合体的状态量即当前运转状态量，与上述正常状态量存储部件中所存储的状态量或者上述异常状态量存储部件中所存储的多个状态量的大小进行比较；以及判断部件，从由上述比较部件经过比较的距离或者距离的变化来判断上述冷冻循环的正常程度或者异常程度或者异常原因。

本发明的技术方案提供一种冷冻循环装置，其特征在于，具备：将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接并使冷媒在其内部流通而构成的冷冻循环；高压侧测定部件，是测定从上述压缩机的吐出侧至上述膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力的高压的高压测定部件或者测定上述高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；低压侧测定部件，是测定从上述膨胀部件至上述压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒的压力即低压的低压测定部件或者测定上述低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；冷媒温度测定部件，是测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件；判断部件，存储通过上述各测定部件在规定的同一时间段或者相关联的时间段所测定的测定值或者从上述测定值运算出的运算值，并将该被存储的值与当前的测定值或者运算值进行比较以判断是否是包含冷媒泄漏的冷冻循环异常；以及输出部件，在判断为冷媒泄漏的情况下优先于其他的冷冻循环异常输出冷媒泄漏信息，判断上述冷冻循环的运转状态的判断部件中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

本发明的技术方案提供一种流体回路诊断方法，其特征在于，具有：测定步骤，从由设备吸引并吐出并在回路内流动的流体的物理量来测定多个测定量；运算步骤，将从上述经过测定的数据所得到的多个参数作为多个变量进行组合并对相互关联的集合体进行运算并计算出运算结果；以及判断步骤，比较上述运算结果是否在所设定的阈值内以判断上述流体是否为正常运转状态，判断上述运转状态的判断步骤中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

本发明的技术方案提供一种流体回路诊断方法，其特征在于，具有：测定步骤，从使流体回路内进行循环的设备吸引并吐出的流体的物理量来测定多个测定量；运算步骤，将从上述所测定的测定量所得到的多个参数作为多个变量进行组合并对相互关联的集合体进行运算并计算出运算结果；以及故障预知步骤，从存储了上述运算结果的正常运转时的运算结果及异常运转时的运算结果中的至少一方，和已经运转的经过时间来推测上述流体回路内的流体变得异常为止的时间，判断上述运转状态的判断步骤中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

本发明的技术方案提供一种流体回路诊断方法，其特征在于，具有：从接受了来自保养定单订购者的保养定单的流体回路上所连接的

存储部件，读出将使上述流体回路内进行循环的设备吸引并吐出的流体的物理量用多个测定部件进行测定并存储起来的测定量或者将从上述测定量所得到的多个参数作为多个变量进行组合并对相互关联的集合体进行了运算的运算结果的步骤；判断所读出的上述运算结果或者对从上述测定量所得到的多个参数作为多个变量相互组合地关联的集合体进行了运算的运算结果是否在预先所设定的范围的步骤；以及将判断出的结果向保养定单订购者进行通信的步骤，其中，在该判断出的结果中包含与保养的内容及时期有关的多个提案，判断上述运转状态的判断步骤中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

本发明的技术方案提供一种设备监视系统，通过技术方案1至3中任意一项所记载的上述设备诊断装置来监视运转中的设备的运转状态，其特征在于：通过通信线路或者无线通信将由上述设备诊断装置所计测的计测量、经过运算的运算值、以及对上述运算值是否在所设定的阈值内进行比较以判断上述设备是否为正常运转状态的判断结果中的至少一个传送给对设备的运转状态进行监视的远距离监视装置。

本发明的技术方案提供一种设备监视系统，其特征在于，设置有：故障预知部件，相对于从技术方案1至3中任意一项所记载的上述设备诊断装置的当前的运转状态所得到的多个计测量而运算的当前的运算结果，从正常运转时的运算结果以及从此运算结果被存储时起的经过时间，来推测引起设备的故障的时间，其中，由上述故障预知部件所预知的时间通过通信被传送给远距离监视装置。

本发明的技术方案提供一种冷冻循环监视系统，其特征在于，具备：远距离监视装置，对技术方案12、13、20和21中任意一项所记载

的上述冷冻循环装置的运转状态进行监视，该远距离监视装置，通过通信线路或者无线通信来传送由上述冷冻循环装置所测定的测定值、经过运算的运算值、以及对上述运算值是否在所设定的阈值内进行比较以判断上述冷冻循环装置是否为正常运转状态的判断结果中的至少一个。

本发明的技术方案提供一种冷冻循环监视系统，其特征在于，具备：高压侧测定部件，作为测定从将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接并使冷媒在其内部流通而构成的冷冻循环的冷冻循环装置的上述压缩机的吐出侧至上述膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力的高压的高压测定部件或者测定上述高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；低压侧测定部件，作为测定从上述膨胀部件至上述压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒的压力即低压的低压测定部件或者测定上述低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；冷媒温度测定部件，作为测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件、或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件；运算部件，从上述高压侧测定部件、上述低压侧测定部件、及上述冷媒温度测定部件的测定值来求解复合变量；存储部件，对上述各测定部件的测定值或者从它们运算出的复合变量等运算值进行存储；判断部件，对由上述存储部件过去所存储的值与当前的测定值或者运算值进行比较，并基于此比较结果来判断上述冷冻循环的异常；以及传送部件，对设置在从上述冷冻循环装置远离的地点的远距离监视装置传送上述测定值或者运算值或者上述判断部件的判断结果并以有线或者无线方式而形成，判断上述冷冻循环的运转状态的判断部件中使用的异常运转的状态量是将上述测定值或者从测定值运算出的运算值之中的任意一个强制性地变换成别的值来求得的，变换成上述别的值的值包含测定从上述冷凝器至上述膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件、或者测定从上述压缩机至上述冷凝器的流路中的任一位置的

温度的吐出温度测定部件、或者测定从上述蒸发器至上述压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件即冷媒温度测定部件的测定值、或者从该测定值运算的值。

本发明的技术方案提供一种冷冻循环监视系统，其特征在于，具备：正常状态存储部件，获得将用配管连接压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器并使冷媒在其内部流通而形成的冷冻循环正常运转时的测定结果作为多个变量来运算相关关系以运算正常运转状态的状态量的状态量，或者推测此状态量并进行存储；异常状态存储部件，将上述冷冻循环的冷媒循环中发生了异常时的运转的测定结果作为多个变量来运算相关关系以运算异常运转状态的状态量并存储此多个异常状态下的状态量、或者存储使多个异常状态再现所得到的多个异常状态量；比较部件，相对于从上述冷冻循环的当前的运转状态所得到的状态量，比较与上述正常状态存储部件中所存储的状态量或者上述异常状态存储部件中所存储的多个状态量的距离；以及判断部件，从由上述比较部件经过比较的距离或者此距离进行变化的状态来判断上述冷冻循环的正常程度或者异常程度或者异常原因，通过以有线或者无线方式而形成的传送部件来传送上述当前的状态量、或者由上述比较部件经过比较的距离、或者距离进行变化的状态、或者由上述判断部件经过判断的上述冷冻循环的正常程度、或者异常程度、或者异常原因中的至少一个。

本发明的技术方案提供一种冷冻循环监视系统，其特征在于，具备：正常状态存储部件，将运算了流过冷冻循环的冷媒正常状态下的冷媒物理量的相关关系后的结果作为正常运转状态进行存储；异常状态存储部件，将运算了上述冷媒从上述冷冻循环泄漏而在异常状态下的冷媒物理量的相关关系后的结果作为异常运转状态进行存储；以及冷媒泄漏预测部件，将运算了当前的运转状态下的冷媒物理量的相关关系后的结果与上述所存储的正常运转状态及异常运转状态中的至少一方之间的距离进行比较以预测上述冷媒从上述冷冻循环泄漏的时期，将上述冷媒泄漏预测部件的预测结果传送给远距离监视装置。本

发明是从流体的一般计测量来诊断运转状态，可通过简单准确可靠的诊断、来进行异常探测、进而进行异常时期预测等。另外本发明获得精度良好、实用的、可确定故障原因等的诊断技术。另外本发明使设备及冷冻循环的监视可靠地得以进行。

附图说明

图是本发明实施方式 1 的全体概念图。

图 2 是本发明实施方式 1 的冷冻循环装置的构成图。

图 3 是表示本发明实施方式 1 的冷冻循环的动作莫利尔线图。

图 4 是说明本发明实施方式 1 的马哈拉诺比斯距离与其出现率之关系的说明图。

图 5 是本发明实施方式 1 的马哈拉诺比斯距离的计算流程图。

图 6 是表示本发明实施方式 1 的马哈拉诺比斯距离的概念图。

图 7 是表示本发明实施方式 1 的冷媒泄漏程度与马哈拉诺比斯距离之关系的图。

图 8 是本发明实施方式 1 的动作流程图。

图 9 是本发明实施方式 1 的冷冻循环装置的另外的构成图。

图 10 是表示本发明实施方式 1 的马哈拉诺比斯距离的时间推移的说明图。

图 11 是本发明实施方式 1 的冷冻循环装置的另外的构成图。

图 12 是本发明实施方式 1 的冷冻循环装置的另外的构成图。

图 13 是本发明实施方式 1 的冷冻循环装置的另外的构成图。

图 14 是本发明实施方式 1 的冷冻循环装置的另外的构成图。

图 15 是本发明实施方式 1 的冷冻循环装置的另外的构成图。

图 16 是本发明实施方式 1 的冷冻循环装置的另外的构成图。

图 17 是表示本发明实施方式 1 的基准空间与异常空间之关系的图。

图 18 是本发明实施方式 1 的动作流程图。

图 19 是表示本发明实施方式 1 的冷媒泄漏的试验结果的图。

图 20 是表示本发明实施方式 1 的年度基准空间的分割方法的图。

图 21 是本发明实施方式 1 的冷冻循环装置的另外的构成图。

图 22 是表示本发明实施方式 1 的异常空间与正常空间的马哈拉诺比斯距离的概念说明图。

图 23 是表示本发明实施方式 1 的新建异常学习功能内容的流程图。

附图标记说明

冷冻循环装置， 2 微机， 3个电话线路或者区域网络， 4 远距离监视室， 5 计算机， 6 显示装置， 7 输入装置， 8 警告灯， 9 扬声器， 10 储蓄器， 11 压缩机， 12 冷凝器， 13 膨胀阀， 14 蒸发器， 35 液容器， 36 流路开闭部件， 37 过冷却部件， 38 液管温度检测部件，41 数据收集部件，45 冷凝起用鼓风机，48 油分离器，53 事务所 54 报警机，55 数据收发部件，56 网络或者公共线路，61 吹出温度检测部件，62 吸入温度检测部件。

具体实施方式

实施方式 1 .

使用图 1 ~图 8 就本发明实施方式 1 的构成进行说明。图 1 是本发明的全体概念图， 1 是例如冷冻机， 空调机等冷冻循环装置，2 是内置了对冷冻循环装置 1 的运转状态量进行检测，并对检测结果的运算，存储， 向显示画面或者警告灯等的输出以及数据与外部进行发送接收的装置等的基板和微机， 3 是电话线路，区域网络线路，无线等与外部进行通信的部件， 4 是进行冷冻循环装置 1 的远距离监视以及控制等的集中管理的远距离监视室，5 是设置在远距离监视室 4 内， 具有用于与冷冻循环装置 1 进行数据收发的显示以及运算功能的远距离监视部件即计算机， 6 是设置在冷冻循环装置 1 中的液晶显示器等显示装置， 7 是触摸面板或者按钮等输入装置， 8 是用于报知异常发生的警告灯，9 是发生用于报知异常发生的声音扬

声器。冷冻机、空调机等冷冻循环装置 1 是放置于建筑物中的空调、设置于超市等大型店铺的冰箱和空调系统、或者小型店铺等的冷冻空调装置、或者集体住宅的各家庭的空调装置等，远距离监视室既可以对这些多个设备进行监视，也可以对个别的设备进行监视。或者还可以在一户房屋等的各住宅内被连接到监视用计算机或者监视装置。此外，虽然在图 1 中表示了显示装置 6 、输入装置 7 、警告灯 8 、扬声器 9 被内置于冷冻循环装置 1 内的情况，当然它们全部或者它们之中一部分设置在冷冻循环装置 1 的外部也没关系，即便是不具备它们之中的一部分或者全部的构成，只要有某些代替手段、例如在远距离地点设置有用通信部件 3 所连接的计算机等情况也行。

图 2 是表示本发明的图 1 的冷冻循环装置 1 之细节的构成图， 11 是压缩机、 12 是冷凝器、 35 是液容器、 37 是过冷却部件、 36 是流路开闭部件、 13 是膨胀部件、 14 是蒸发器，它们用配管连接起来，使冷媒在内部进行流通，而构成冷冻循环。压缩机 11 ，流路开闭部件合 36 ，膨胀部件 13， 蒸发器 14 被设置一个或者多个，冷凝器 12 被设置在机械室或者室外，蒸发器 14 被内置在例如陈列柜等。16是对冷冻循环装置 1 的压力，温度等冷媒状态进行检测的冷媒计测量检测部件，16a 是冷媒的高压检测部件， 16b 是冷媒的低压检测部件， 38 是液管温度检测部件， 61 是冷媒的吐出温度检测部件， 62 是冷媒的吸入温度检测部件， 41 是数据收集部件，18 是以冷媒状态量检测部件 16 的检测结果为基础来进行各种运算的运算部件， 19 是存储过去的运算结果，基准值等的存储部件， 20 是比较运算结果与存储内容的比较部件， 21 是根据比较的结果来进行判断的判断部件，22 是将判断结果向显示部件或远距离进行输出的输出部件。图3是表示冷冻循环装置的冷冻循环的动作的莫利尔线图，横轴取为焓、纵轴取为压力以A～E的编号与图2相对应的方式来表示冷冻循环的压缩、冷凝、膨胀、蒸发的循环。此外虽然在图2中没有图示，但在冷凝器12、蒸发器14中设置有空冷用的鼓风机。另外，压缩机11已知有涡旋式、旋转式、往复式、螺旋式等，但多半压缩机是通

过在其框体内部直接连结到压缩机构的电动机（未图示）来进行驱动。此电动机有通过来自交流电源的商用电力以大致恒定速度进行旋转的感应电动机、将商用电力变换成直流并用变频器对频率进行调整以改变压缩机的转速的DC无刷电动机等。在驱动此压缩机的电动机上外加电压以流过与负荷相应的电流，数据收集部件41不仅将流体的物理量、还将驱动使此冷冻循环装置的流体循环的设备的电动机的电流、即驱动设备驱动部件的电气量作为数据来检测并进行收集。

在图2中，以由各检测部件所检测由数据收集部件41所收集的冷冻循环的各部压力、温度等的状态量为基础在运算部件18中进行复合变量运算处理。然后向存储着过去数据和设定阈值等的存储部件19、比较存储数据与当前值的比较部件20、以比较结果为基础进行综合判断的判断部件21、输出判断结果的输出部件22、显示所输出的判定结果的显示部件6、或者远距离地监视运转状态的远距离监视手段5进行信息传达。在图1、图2的说明中，采用将使冷媒循环以进行暖气设备和冷气设备等空调、冰箱和冷冻仓库等的冷藏和冷冻的冷媒回路，检测此冷媒回路的运转状态的传感器类，运算等控制所需要的微机、基板类收纳在冷冻循环装置内，并在此装置内进行直到计测运转状态、运算并比较评价来判断为止的说明。但是，也可以在冷冻循环附近设置直到用传感器类进行计测为止，运算部件18以后则设置在远距离监视室4中。

利用图2就冷冻循环装置的动作进行说明。在冷冻循环装置1的冷媒回路内封入有冷媒，冷媒通过压缩机11被压缩加压，通过冷凝器12使高温高压的冷媒以空冷风扇或者水冷等液体冷却方式（未图示）被冷却液化，通过膨胀阀13被减压膨胀而成为低温低压的冷媒，利用蒸发器14通过空冷风扇或者与水等液体热媒体（未图示）的热交换进行蒸发而被加热气化。然后，经过气化的冷媒返回到压缩机11的吸入侧，再次转移到压缩加压工序。另外此时通过冷凝器12与冷媒经过热交换的空气或者液体被高温加热并利用于暖气设备热源或者与户外空气进行热交换，通过蒸发器14与冷媒经过热交换的空气或者液体被低温冷

却并作为冷气设备或者冷藏·冷冻热源而得以利用或者与户外空气进行热交换。所使用的冷媒使用诸如二氧化碳、碳氢化合物、氨气那样的自然冷媒、HFC410A、HFC407C等的代替冷媒等、不含氟素的冷媒、或者现有的产品中所使用的R22、R134a等碳氟化合物（氟利昂）系冷媒，使冷媒循环的压缩机等流体设备采用往复式、旋转式、涡旋式、螺旋式等各种类型。此外，本发明的异常判定不仅对新产品，即便对现有的已经处于运转状态的产品，也可以通过在后来追加不足的传感器而实现。

此外，从图2所示的数据收集部件41到输出部件22的构成，是对将各部件全套作为基板内置在冷冻循环装置1内的方式进行了说明的构成，除此以外，也可以使设置在图1的远距离监视室4内的计算机5具有例如从运算部件18到输出部件22的功能，采用由计算机5来进行各部件的处理的方式。另外，还可以使功能分担或并存于冷冻循环装置1和设置在远距离监视室4内的计算机5双方。例如也可以使双方持有存储部件19，并将存储区域较少的冷冻循环装置1内的存储部件的数据用存储容量较大的计算机5内的该数据进行重写，在欲使用因季节而不同的数据等情况下是有效的方法。另外，不管配置在冷冻循环装置1主体内或者远距离监视室4中的哪一个只要各部件的功能能够满足其功能即可。此外，虽然采用设置在远距离监视室4内的计算机5来进行说明，这是因为其比较适合于对多个设备进行集中监视，但在以特定设备为对象的情况下也可以使用如手机那样的移动用的监视装置，服务人员能够经常一边移动一边进行监视，当然也可以是家庭内的简单监视装置。

其次，基于图2就本发明一例的冷冻循环装置的诊断和异常判定的动作进行说明。由冷冻循环装置的各检测部件进行了数据收集的计测量是为了把握冷冻循环的运转状态所需要的流经冷媒回路的冷媒的各部压力、温度的计测量，由冷媒计测量检测部件16来进行各种数据的检测并由数据收集部件41进行收集。此外，为了把握冷冻循环的运转状态，在图2中将压缩机11、冷凝器12、膨胀部件13和蒸发器14用配

管连接起来使之形成冷冻循环，使冷媒在该循环回路内部进行流通，并设置有作为测定从该冷冻循环装置1的压缩机11的吐出侧至膨胀部件13的流路中的任一位置的冷媒压力之高压的高压测定部件或者测定此高压的饱和温度的冷凝温度测定部件的高压侧测定部件16a；作为测定从膨胀部件13至压缩机11的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒之压力即低压的低压测定部件或者测定低压的饱和温度的蒸发温度测定部件的低压侧测定部件16b；作为测定从冷凝器12至膨胀部件13的流路中的任一位置的温度的液温测定部件38或者测定从压缩机11至冷凝器12的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件61或者测定从蒸发器14至压缩机11的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件62的冷媒温度测定部件；以及在所说全部各部计测测定冷媒的物理量的测定部件。此外这些测定部件若利用通常被配置于冷冻循环的部件就比较简单，但也可以根据需要以后在进行外加。

根据这些高压侧测定部件、低压侧测定部件以及冷媒温度测定部件的测定值通过运算就能够设为表示数据的特征的状态量。例如用运算部件18来运算复合变量，将各测定部件的多个测定值设为复合变量，或者从测定量求解具有特征的运算值并将它们设为复合变量等并将运算值与测定值一起存储在存储部件19中。能够将此存储部件中所存储的过去的值与当前的测定值或者运算值进行比较，并基于此比较结果来判断冷冻循环的异常。压力的测定使用将冷媒的压力变换成电气信号的压力变换器等来进行，温度的测定则使用热敏电阻、热电偶等温度检测部件。此外，关于压力、温度测定位置，也可以结合设为对象的冷冻循环的构成、动作特性来进行位置变更、测定位置的增设，以更为准确地把握冷冻循环运转状态这样来构成。状态量的测定以某一定间隔例如1分这样的分单位或小时单位间隔等来进行测定，并向数据收集部件41进行信息传达。

冷媒的物理量的利用各测定部件的测定是在与数据被收集的流体回路的冷媒回路中流过的冷媒即流体相互关联起来的状态下得以计测的，使用在同一时间带或者相关联的时间带经过计测的数据。此外，

从经过测定的多个数据来进行运算以获得状态量，但为了将测常数据分别设为同列数据来处理而结合测定间隔来进行运算处理，按一定时间间隔逐个进行运算处理。从而就获得基于已关联的数据的状态量。

其次说明将经过测定的各数据组合起来设为复合变量的方法、以及使用该复合变量来进行压缩机等设备和冷冻循环等系统中的异常探测的方法。作为处理多个计测量的方法的一例，可列举出一般周知的马哈拉诺比斯距离。马哈拉诺比斯距离例如在1992年10月26日由东京图书株式会社所发行的“快速了解多变量解析”中有所记载，是在多变量解析的领域所使用的方法。以下，说明使用马哈拉诺比斯距离来进行压缩机等异常探测的方法。此外泄漏、劣化、故障等除破损绝缘短路等明确出现在表面的最终阶段外，尤其越是在初期阶段运转诸量、数据和在表面出现的现象越是复杂。这是数据等复杂要因的组合，有时通过将它们不是一元地进行捕捉而是多元地进行捕捉复杂的构造就得以简单化，采取多变量解析之类的方法。但是，通过仅单单使用多变量解析，就无法找到目的结果、例如初期阶段的不良。本发明是能够从变量间的相关关系获得实用的诊断的技术。

将表示冷冻循环运转状态的各测常数据的合计数设为m，将各计测量或者状态量分别分配给变量X，并定义X1～Xm共m个运转状态量。其次收集作为基准的正常运转状态、例如安装空调装置进行试运转并确认了正常的状态、或者在顺利地输出所设定的能力的装置运转时将X1～Xm的运转状态量收集合计n组（2以上）的组合部分的基准数据。

然后，通过下面的（1）式和（2）式来求解Xl～Xm各自的平均值mi以及标准偏差σi（基准数据的波动程度）。此外，I是项目数（参数的个数），在这里设定成1～m来表示与X1～Xm对应的值。设这里的标准偏差是采纳对变量与其平均值之差进行了二乘后的期待值的正平方根。

[公式1]

$$m_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} X_{ij} \qquad (1)$$

[公式2]

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n}(X_{ij} - m_i)^2} \qquad (2)$$

其次，进行使用经过运算表示特征的状态量即上述的平均值mi以及标准偏差σi通过下面的（3）式将原X1～Xm变换成x1～xm之类的标准化。亦即将变量变换成平均为0、标准偏差为1的概率变量。此外，在下面的（3）式中j取1～n之间的任意值，与n个各测定值相对应。

[公式3]

$$x_{ij} = \left(X_{ij} - m_i\right)/\sigma_i \qquad (3)$$

其次，为了用将变量标准化成平均为0、方差为1的数据进行分析，作为方差共方差矩阵将表示Xl～Xm的相关关系、亦即变量之间的关联性的相关矩阵R以及相关矩阵的逆矩阵R^{-1}用下面的（4）式来加以定义。此外，在下面的（4）式中，k是项目数（参数的个数），在这里设为m。另外，i和p表示各项目的值，在这里设为1～m的值。

[公式4]

$$R = \begin{pmatrix} 1 & r_{12} \cdots r_{1k} \\ r_{21} & 1 \cdots r_{2k} \\ \cdot & \cdot \quad \cdot \cdot \\ r_{k1} & r_{k2} \cdots 1 \end{pmatrix}$$

$$R^{-1}=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12}\cdots a_{1k} \\ a_{21} & a_{22}\cdots a_{2k} \\ \cdot & \cdot \quad \cdot\cdot \\ a_{k1} & a_{k2}\cdots a_{kk} \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 1 & r_{12}\cdots r_{1k} \\ r_{21} & 1\cdots r_{2k} \\ \cdot & \cdot \quad \cdot\cdot \\ r_{k1} & r_{k2}\cdots 1 \end{pmatrix}^{-1}$$

$$r_{ip}=r_{pi}=\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}x_{ij}x_{pj} \qquad (4)$$

在这样的运算处理之后，基于下面的（5）式求解表示特征的状态量即马哈拉诺比斯距离。此外，在（5）式中j取1～n之间的任意值，与n个各测定值相对应。另外，k是项目数（参数的个数），在这里设为m。另外，a11～akk是上述（4）式的相关矩阵的逆矩阵的系数，马哈拉诺比斯距离在基准数据亦即正常运转状态时约为1并收纳于4以下，具有当变得异常时数值增大、或者距离依照异常程度（从正常偏离的程度）而增大之类的性质。此外虽然在这里作为格拉斯曼分析所必需的非类似度、亦即距离使用了马哈拉诺比斯距离，但也可以是使用标准化欧几里德距离或闵可夫斯基距离等和其他的最短距离法或最长距离法等的多变量解析方法。

[公式5]

$$D_j^2 = \frac{1}{k}\left(x_{1j}, x_{2j}, \cdots, x_{kj}\right) \cdot \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \cdots a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} \cdots a_{2k} \\ \cdot & \cdot \quad \cdot \cdot \\ a_{k1} & a_{k2} \cdots a_{kk} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_{1j} \\ x_{2j} \\ \cdots \\ x_{kj} \end{pmatrix}$$

$$= \frac{1}{k} \sum_{i=1}^{k} \sum_{p=1}^{k} a_{ip} x_{ij} x_{pj} \qquad (5)$$

这里，使用图4、图5就马哈拉诺比斯距离的概念以及计算流程进行说明。图4在横轴上取为马哈拉诺比斯的距离并将其出现率设为纵轴图示了关系。如图那样，不管在参数的个数为几个的情况下都能够判断经过运算的马哈拉诺比斯距离相对于基准数据组处于怎样的位置关系，以确认冷冻循环装置的故障状态。此外，在基准数据组中马哈拉诺比斯距离其平均值约为1，在考虑了波动的情况下也在4以下。

图5是马哈拉诺比斯距离的计算流程图。首先设置基准数据的平均值、标准偏差、相关矩阵的逆矩阵、项目数（ST1），取得在冷冻循环运转中经过计测并运算的状态量（ST2）。接着，基于上述（3）式进行这些取得数据的基准化（ST3），之后将马哈拉诺比斯距离设为0作为初始值，将计数器i、j设置成初始值的1（ST4）。然后，使计数器i、1变换直至项目数k为止，对马哈拉诺比斯距离通过将（5）式的运算反复ST5～ST7的计算以及将在ST8所得到的积分值用项目数k相除来进行，就能够求得马哈拉诺比斯距离D2。

其次包含冷冻循环的动作以及异常的推测方法等在内通过图2以外来说明冷媒泄漏的诊断。首先，就冷冻循环内的冷媒量进行说明。例如在用于超级市场的陈列柜用的冷却的冷冻装置中，陈列柜被设置在食品卖场，但其数目、大小、种类、配置因所设置的店而异，配置于陈列柜内的蒸发器14的内容积也因其而不同。另外，压缩机11、冷凝器12、液容器35的设置场所也因店的构造而异，例如有设置于食品卖场的里面的情况和设置于房屋上的情况，连接蒸发器14、压缩机11、冷凝器12、液容器35形成司令塔循环的配管长度就因其而不同。为了

使冷冻循环发挥预定的性能，需要适合于冷冻循环的内容积的冷媒量，若蒸发器的内容积和配管长度不同则冷冻循环全体中所需要的冷媒量也就不同，所以冷冻装置的冷媒在现场设置了设备后进行充填。另外，冷冻循环中的必要冷媒量还因冷冻循环的状态而异，由于冷冻循环的状态因户外空气温度和陈列柜等负荷侧设备的运转状态而异，所以通常在充填冷媒时，不管运转状态如何时常稍微多一些充填冷媒以使得冷凝器和蒸发器等各构成设备所需要的冷媒量得以分配，冷冻循环的各构成设备达到适当冷媒量后的剩余冷媒就留在液容器35之中。

被充填于冷冻循环的冷媒之中、各构成设备所需的冷媒量根据冷冻循环的状态时时刻刻变化，由此，液容器35内的剩余冷媒的量也变化。而且，若冷冻循环的各构成设备所需的冷媒量相对于冷媒充填量充分增大，则在液容器35内就无法保持剩余冷媒，就会从液容器35流出混入气体的二相冷媒。如果多少混入某些气体，则由于利用过冷却部件37（包含利用周围空气的液配管的冷却）经由分支路膨胀部件37a用液管热交换部件37b进行热交换而被液化所以不至于有大事，但在气体向从液容器35流出的冷媒的混入量进一步增加的情况下，二相冷媒就会流入膨胀部件13，而陷于无法确保必要的冷却能力的不制冷状态，冷藏或者冷冻食品的周围空气温度将会变高、食品的品质就会变差。

为了防止这样的事态，而设置有留存剩余冷媒的液容器35，还估计冷冻循环所需的冷媒量的变动部分封入冷媒。但是，由于设置初期时的工程不良或振动导致配管与阀门的连接部的松弛等长期变化（老化），有时会发生冷媒从冷冻循环跑掉的冷媒泄漏。若发生冷媒泄漏则冷冻循环内的冷媒就缓缓减少，随之就陷于不制冷状态。

但是，由于冷媒泄漏是从微小的配管间隙漏掉，以非常缓慢的速度行进的慢速泄漏较多。由于慢速泄漏是数周或者数月冷媒缓缓地跑掉，所以冷媒的喷出音也几乎没有，另外由冷媒变少导致的冷冻循环的变化也是一日一日变化量减少，所以发现非常困难。另外，在冷冻装置中液容器35保持剩余冷媒，所以即便冷媒跑掉一些，液容器35内的冷媒液面相应降低，而不会作为冷冻循环的变化显现，发现冷媒泄

漏就变得更为困难。然后，当液容器35内的冷媒液面到达液容器下部的冷媒取出口时，混入气体的二相冷媒从液容器35流出，若其进一步推进就会陷于不制冷状态。由于冷媒泄漏泄漏了的部分蒸发后没有残留等而发现困难，又突然陷于不制冷状态，所以在市场上要求最多、在陷于不制冷状态以前发现冷媒泄漏，通过再充填等采取对策具有非常大的意义。若冷媒泄漏中的冷冻循环的状态依照阶段追踪来看可分成3个阶段。

首先，在冷媒泄漏的初始状态中，由于液容器35内的冷媒液面处于充分的高度，所以冷冻循环不变化。这是第一阶段。然后，当冷媒泄漏推进，液容器35内的液面下降，来自液容器35的流出冷媒成为混入气体的二相冷媒，但通过过冷却部件37（包含利用周围空气的液配管的冷却）被冷却而液化，在冷媒到达膨胀部件以前返回到液冷媒，所以成为作为冷却性能得以充分确保的状态。这是第二阶段。然后，当冷媒泄漏进一步推进，气体向来自液容器35的流出冷媒的混入量增加，用源于过冷却部件37（包含利用周围空气的液配管的冷却）的冷却能力就无法充分冷却，混入气体的二相冷媒将会流入膨胀部件，必要冷却能力不出现而陷于不制冷状态。为不论空调装置还是冷冻装置都变得不起作用的阶段，这是第三阶段。在此阶段即便发现冷媒泄漏也为时已晚，所以就需要在第一阶段或者第二阶段探测冷媒泄漏。

为了在第一阶段探测冷媒泄漏，就必须用于测定液容器35内的液面的特别传感器，而无法适用于现有设备并在各个产品中不同。但是，由于在这里以实用、价格低廉且能够使用于标准的冷冻装置的冷媒泄漏探测作为目的，所以考虑不是第一阶段中的探测而是对第二阶段中的冷媒泄漏进行探测的方法。在第二阶段中，由于流入过冷却部件37的冷媒成为二相冷媒，所以过冷却部件37中的冷却能力比完全的液冷媒之时有所下降，在膨胀部件13的入口处的冷媒的局部冷却（过冷却度）与没有冷媒泄漏的状态或者冷媒泄漏的第一阶段相比变小。因而，如果捕捉此局部冷却（冷凝温度与液管温度之差）的变化就能够确定冷媒泄漏。

但是，在冷冻装置中，若户外空气温不同则冷凝器12中的热交换量就不同。另外，内置于陈列柜或冰箱等负荷侧设备的蒸发器14的周围空气温度通过流路开闭部件36的开闭以及膨胀部件13的开度而时常控制。进而，压缩机11进行容量控制、台数控制或者ON／OFF控制以使得冷冻循环正常运转。在冷冻装置中，由于通过冷媒在配管内进行循环而形成冷冻循环，所以冷冻循环的各状态量相互具有相关性进行变化，根据这些运转状态的变化，高压、低压、局部冷却（冷凝温度与液管温度之差）等冷冻循环的各状态量进行变化。

亦即、冷冻循环的局部冷却（冷凝温度与液管温度之差）还根据冷凝器12中的热交换量、流路开闭部件36或膨胀部件13的控制状态、压缩机11的控制状态、冷媒泄漏量中的某种要因进行变化，局部冷却以外的高压和低压等其他的冷冻循环的状态量也同样如此，还根据冷凝器12中的热交换量、流路开闭部件36或膨胀部件13的控制状态、压缩机11的控制状态、冷媒泄漏量中的某种要因进行变化。从而，即便只测定冷冻循环的局部冷却（冷凝温度与液管温度之差）的变化，也不能确定局部冷却的变化是由于冷媒泄漏还是由于冷冻循环的运转状态的变化而造成。

但是，冷媒泄漏以外的变化要因在通常的冷冻装置运转中发生，所以如果能够在不发生冷媒泄漏的运转状态中测定包含冷冻循环的局部冷却的多个状态量，并将它们作为相互具有相关性的集合体来处理，发生了冷媒泄漏情况将会从该集合体中脱离，因此就能够确定冷媒泄漏。这样，作为将多个状态量设为集合体来捕捉的方法有已经说明过的利用马哈拉诺比斯距离的方法。

在将基于马哈拉诺比斯距离的方法利用于冷冻循环的冷媒泄漏检测时，根据研究的结果可知冷冻装置的冷媒泄漏的特征量是高压、低压以及局部冷却。特征量是指在该现象产生时表现出变化的状态量。现在设冷冻循环的高压为X1、低压为X2、局部冷却为X3，在不发生冷媒泄漏的状态下使X1～X2变化创建合计n个（2以上）的组合，并测定各自中的X1～X3。将该经过测定的测定值设为基准数据。而且，

X1～X3各自的平均值以及标准偏差（数据的波动程度）已经用式1、式2进行了说明。接着，使用它们如式3那样进行基准化将原来的X1～X3变换成x1～x3。此外，j取1～n之间的任意值，与n个各测定值相对应。如式4那样求解表示x1～x3之间的相关关系的相关矩阵R和相关矩阵的逆矩阵R^{-1}。

通过此平均值、标准偏差、表示相关关系的矩阵，就能够将数据作为持有某种分布的集合体来处理。将此数据的集合体称为单位空间。而且，将相对于作为判断基础的正常状态、在这里为无冷媒泄漏的状态的单位空间称为基准空间。另外，将构成此基准空间的数据称为基准数据。

马哈拉诺比斯距离D2用式5来定义。此外，式中的j取1～n之间的任意值，与n个各测定值相对应。另外，k是项目数（参数的个数）在这里为3。另外，a11～akk是相关矩阵的逆矩阵的系数，马哈拉诺比斯距离在基准空间、亦即无冷媒泄漏时约为1。然后，测定与想要探测的冷媒泄漏量相对应的高压X1、低压X2、局部冷却（冷凝温度与液管温度之差）X3，通过上述来求解冷媒泄漏状态下的马哈拉诺比斯距离，并将其作为阈值进行存储。此外，此时，相关矩阵的逆矩阵使用在作为基准的无冷媒泄漏的状态下所求出的结果。

图6中表示马哈拉诺比斯距离的概念。图6表示在横轴取高压、在纵轴取局部冷却（冷凝温度与液管温度之差）的两个参数的相关关系。亦即，如果高压增高则局部冷却也就变大。而且，各测常数据根据运转状态及装置的控制等的差异而有波动但高压与局部冷却之间具有相关关系，在没有冷媒泄漏的状态下收敛于某个范围、将它们作为基准数据，创建基准空间。在其他的各状态量中诸如此高压与局部冷却那样也具有相关关系。然后，通过马哈拉诺比斯距离来判断待判断的数据相对于该基准空间（基准数据）是正常还是异常。

另外，如已经在图4中所说明那样马哈拉诺比斯距离及其出现率，即便在参数为几个的情况下，也能够根据经过计算的马哈拉诺比斯距离相对于基准空间处于怎样的位置关系来进行正常还是异常的判断。

此外，在基准空间中，马哈拉诺比斯距离具有平均约为1，即便考虑波动也在4以下的性质。然后，在实机中，具备测定冷冻装置的各计测量的测定部件，将这些测定值通过先前的公式进行处理后作为状态量，来求解马哈拉诺比斯距离。于是，此马哈拉诺比斯距离的大小就与冷媒泄漏量相对应，根据马哈拉诺比斯距离的大小就能够得知冷媒泄漏。此外，由于马哈拉诺比斯距离在基准空间（正常状态）下通常为4以下的值，所以将直到此阈值之前视为正常，而在超过它时看作异常。但是，实际上由于还有探测误差的问题，所以判断冷媒泄漏的阈值设定成比4还大的适当值、例如50。此外，阈值设定成与冷冻循环到达不制冷以前的冷媒泄漏第二阶段的冷媒量相当的值。

图7在横轴上表示冷媒回路内的冷媒量，在纵轴取马哈拉诺比斯距离。亦即表示了实机中的冷媒泄漏量与马哈拉诺比斯距离之关系的一例。在图7中，正常是没有冷媒泄漏的状态并用此数据来创建基准空间，液容器液面降低的三角表示先前所示的冷媒泄漏的第一阶段，四角所示的二相流出、液化表示第二阶段，叉图形所示的不制冷前、不制冷表示第三阶段。由图可知在无冷媒泄漏和冷媒泄漏的第一阶段中马哈拉诺比斯距离上看不到变化，但之后随着第二阶段、第三阶段的推进，马哈拉诺比斯距离缓缓变大。此外，由于在这里将特征量设为高压、低压、局部冷却所以无法区别正常状态与第一阶段，但还可知若安装捕捉液容器内的液面（液容器内冷媒量）变化的传感器并将液容器内冷媒量加入到特征量中则在正常状态和第一阶段中马哈拉诺比斯距离变化，能够区别正常状态与第一阶段。从而通过增加计测量就能够更为严密地设定正常范围。这样通过在正常阶段、故障或者接近故障的异常阶段以外还在正常与异常之间设置中间阶段，检测此中间阶段以推测直到故障所花费的时间由此就能够预知故障，并能够确保高可靠性的设备和装置的运转。作为这样的中间阶段例如还可以捕捉电气部件等的特性劣化现象、或者机构部件的部分异常接触、和表面粗糙度的变化等的劣化。

其次，按照图8所示的动作流程图来进行说明。首先，设定基准

数据的平均值、标准偏差、相关矩阵的逆矩阵、项目数（ST61），并设定马哈拉诺比斯距离的阈值（ST62）。接着，测定高压、低压、液管温度并根据高压与液管温度计算出局部冷却（ST63），将高压、低压、局部冷却按顺序设置到X1～X3（ST64）。然后，通过先前所示的式9进行数据的基准化（ST65），将马哈拉诺比斯距离设定成初始值0、将计数器i、j设定成初始值1（ST66）。接着，使计数器i、j分别变化直到项目数k为止，进行先前所示的式5的计算（ST67～ST70）。以上的计算由运算部件进行。然后，用比较部件来比较经过计算的马哈拉诺比斯距离与阈值，并用判断部件来判断马哈拉诺比斯距离是否超过阈值（ST71），在是（YES）的情况下视为产生冷媒泄漏并向输出部件进行输出、例如进行冷媒泄漏显示或电压输出等（ST72）。

此外，虽然在这里以根据冷冻循环的高压、低压和局部冷却（冷凝温度与液管温度之差）这三个计测量或者状态量来推测冷媒泄漏为例进行了说明，但并不限于此。也可以取代高压而使用冷凝温度（冷凝器的饱和温度），还取代低压而使用蒸发温度（蒸发器的饱和温度）。另外，还可以使用比三个状态量还多的状态量来求解马哈拉诺比斯距离，这样一来就会使探测精度提高。另外，虽然以液管温度检测部件38设置在过冷却部件的出口配管的情况为例进行了说明，但并不限于此，只要是液配管则在何处进行设置都可以，可起到同样的效果。但是，使设置了液管温度检测部件的位置的局部冷却（冷凝温度与液管温度之差）尽可能大时，就会使冷媒泄漏的探测精度变高，因此设置在高压侧、且尽量靠近膨胀部件的位置为最好。

另外，虽然在这里以具有液容器35的冷冻装置为例进行了说明，但不言而喻即便是具有液容器35的空调机器等其他设备，只要具有液容器35并在液容器中留存剩余冷媒的话，就可根据同样的原理起到同样的效果。另外，如果构成为在液容器中留存剩余冷媒则即便其他的设备构成不同也可以说是同样，例如在具有液容器和储蓄器的冷冻装置中，剩余冷媒留存在液容器中，所以也可根据同样的原理起到同样的效果。

另外，也可以将马哈拉诺比斯距离作为冷媒泄漏量原封不动进行输出。还考虑将马哈拉诺比斯距离的平方根称为D值，来求解与界限冷媒泄漏量相当的D值，并使其与最大输出电压例如5V对应起来，如图9所示那样，从无冷媒泄漏、泄漏量小、泄漏量中、泄漏量大到界限冷媒泄漏量，使D值与电压对应起来从输出部件22进行输出之类的方法。图9与图2同样表示冷冻循环装置的构成，从输出部件22如图所示那样输出表示泄漏量的大小等级的电压。迄今所说明的马哈拉诺比斯距离是与各状态量的偏差的乘方成比例的值，但由于D值是马哈拉诺比斯距离的平方根，所以为与各状态量的偏差成比例的值，使之与电压等对应而易于处理的值。

图10是在横轴取时间、纵轴取D值（马哈拉诺比斯距离的平方根）的图表，是表示某异常发生时的从正常状态起D值的时间经过导致的推移的图。D值在正常状态下为2以下的值，如图所示那样对于某异常，D值伴随时间的推移逐渐向较大的值进行变化。从而，可根据D值的增加倾向与故障阈值的关系来推测直至故障为止的时间，通过在所推测的故障时期之前进行正确的维护，就可以防止装置异常停止于未然。例如，从初始的正常状态起D值到达阈值一半的值为止若花费了一个月，则能够预想D值到达阈值而陷于故障状态为止还将花费后一个月。另外，在D值的变化方式不成比例时，例如，在最近一周内D值的增加速度变大的情况下，通过使用该一周内D值的变化速度来预测故障时期，就可以进行更为正确的故障预知。此外，可以说取代D值而使用马哈拉诺比斯距离也当然同样如此。

以冷媒泄漏为例稍微详细地进行说明。由于冷媒泄漏若一旦发生，则除非堵住冷媒泄漏的地方或进行再充填，冷媒泄漏的扩大就不会停止，所以马哈拉诺比斯距离以及D值就持续增加的倾向。从而，在马哈拉诺比斯距离或者D值的增加倾向持续的情况下，可以说冷媒泄漏的可能性较高，即使马哈拉诺比斯距离或者D值不到阈值也能够判断为冷媒泄漏，能够根据距离的变化速度来预测到达阈值的时间、亦即冷媒泄漏到达界限量的时间。此外，由于冷冻循环的状态量时常

变化，所以即便冷媒泄漏量不变马哈拉诺比斯距离以及D值也进行变化。从而，这里所说的增加倾向并非必须单调增加，除微小增加或者减少外，意思是作为全体具有增加倾向。然后，还可以基于该冷媒泄漏到达界限量的时间的预测，将到达界限冷媒泄漏量的时期用电压从输出部件进行输出。

例如，图11中表示别的冷冻循环的构成图。图11是与图2或图9同样的构成，但能够从输出部件22以如为5V则为1天以内、如为3V则为一周以内、如为1V则为一个月以内、如为0V则无冷媒泄漏的方式使距离与时间比例来设定冷媒泄漏的状况。

另外，在这里以各检测部件进行测定并用于运算部件等的数据为恒定值的方式进行了说明，但不言而喻即便数据为变化的状态只要取一定时间的数据的平均值就可同样进行处理，并起到同样的效果。此外还处理诸如冷媒的压力和温度这样的流体的物理量，由于即便有流体回路的状态变化等该物理量也作为恒常数据来处理的具有延时地变动，所以不是处理数十循环或数千循环等的特征数据而是对时间间隔、例如1分或10分、或者数小时、数日等的数据检测结果进行平均等，由此就能够简单地高精度地检测冷媒泄漏。

另外，在这里作为将多个状态量设为集合体来捕捉的方法，以使用马哈拉诺比斯距离的方法为例进行了说明，但也可以使用其他的多变量解析或对多个相关的检测数据进行运算来求解的方法。作为其他的方法，例如考虑计算过冷却部件中的热交换量的方法。以图2的构成图为基础来说明用不是距离而是运算结果的状态量来进行判断的方法。

过冷却部件37中的热交换量取决于流过主回路的冷媒、亦即经由流路开闭部件36及膨胀部件13流动的冷媒的流量及温度，流过分支路的冷媒、亦即经由分支路膨胀部件37a流动的冷媒的流量及温度。现在，若设流过主回路的冷媒的流量及温度为GMR、TMR，流过分支路的冷媒的流量及温度为GBR、TBR，液管热交换部件37b中的热交换量为QSC，液管热交换部件37b的传热面积为ASC、热传输率为KSC，

则下式简易成立。

[公式6]

D＝相对于空间（正常或者异常）的D值（马哈拉诺比斯距离的开方） （6）

这里，传热面积ASC为常数，热传输率KSC变化不是那么大，但有若冷媒流量变大则变大的关系。另外，主回路的冷媒温度TMR是由液管温度检测部件38检测出的液管温度，与由高压检测部件16a检测出的高压饱和温度即冷凝温度有较强的相关关系，分支路的冷媒温度TBR是由低压检测部件16b检测出的低压饱和温度即蒸发温度。从而，液管热交换部件37b中的热交换量QSC依照冷凝温度与蒸发温度之差进行变化，有若此差变大则变大的关系，是使它们复合变量化后的值。而且，虽然向液管热交换部件37b流入的冷媒通常为液体，但若冷媒泄漏而变少就变成二相状态，由于热量的大半为了使二相冷媒冷凝而被使用，所以液管热交换部件37b出口处的局部冷却（冷凝温度与液管温度之差）就变小。

因而，将正常状态下的局部冷却（或者液管温度）以高压（或者冷凝温度）以及低压（或者蒸发温度）或者高压与低压之差（或者冷凝温度与蒸发温度之差）的关系使其学习存储，通过观看其变化就能够探测冷媒泄漏。亦即不依赖于到目前为止所说明的马哈拉诺比斯距离，并取得特定参数的变化等并使其输出即可。

另外，不论根据哪种方法，在冷冻装置的冷冻循环内流动的冷媒为怎样的冷媒都可以，例如能够使用R22或R32等单一成分的冷媒、如R407C那样由3成分系组成的混合冷媒、如R410A那样由2成分系组成的混合冷媒、丙烷等HC冷媒或CO2等自然冷媒等。给地球环境保护带来不好影响的冷媒能够在泄漏稍微一开始就进行冷媒更换。另外对于可燃性冷媒的泄漏如果显示按规格等确定的安全上的界限值则能够在问题发生前事先进行处理。进而，在使用可燃性冷媒或不使可燃性成分减少的冷媒、例如丙烷、R32或R410A等对人体有害的冷媒的冷冻装置中，从安全性的含义来看冷媒泄漏有危险，在探测到冷媒泄漏并

作为电压等电气信号或者通信代码进行输出时，通过优先于其他冷冻装置的异常进行输出将会使安全性显著提高。

图12中表示别的冷冻循环装置的构成图。输出部件22作为电压输出或者电流输出连接到报警机54，并用声音或光发出警报，由此就能够早期通报冷媒泄漏。由于报警机54被设置在事务所53中所以在发生了泄漏的情况下能够立刻告知。只要这样进行进行构成，即便流体为可燃性气体或对人体有害的液体、例如化学物质也能够早期地在影响受限之中通过报警机来告知泄漏。

另外，虽然在这里以具有液容器以及液管温度检测部件的冷冻装置为例进行了说明，但不论负荷侧设备是什么只要冷冻循环类似就能够同样地判断冷冻循环异常，所以不言而喻在具有以高压或中压留存剩余冷媒的机构的空气调节装置中也成立。另外除冷冻循环以外，例如即便是化学药品制造装置或燃料储藏所中的流体只要多个检测关联流体的物理量等计测量，并作为从这些变量经过运算的状态量来比较正常时与异常时就能够早期地判断异常。

图13是别的冷冻循环的构成图。如图13所示，在具有储蓄器10、吐出温度检测部件61以及吸入温度检测部件62的空调装置中也可以说与上述说明相同。在图13的构成的空调装置的情况下，剩余冷媒留存在储蓄器10中，在剩余冷媒存在于储蓄器10内的情况下从储蓄器10流出的冷媒就成为饱和气体冷媒，但若发生冷媒泄漏、剩余冷媒变少而使储蓄器内的冷媒液面低于储蓄器的出口管位置，则冷媒气体就会从储蓄器流出。于是，检测部件的吸入温度62或者吐出温度61变高，所以将高压或者冷凝温度、低压或者蒸发温度、吸入温度或者吐出温度作为特征量，进行与先前同样的处理，由此就能够判定冷媒泄漏。

另外，虽然在没有液容器35和储蓄器10的设备、例如室内空调器或制冷设备等中，剩余冷媒留存在冷凝器内，但异常发生时冷冻循环的状态量的变化举动能够通过简单的计算来进行预测，所以能够用同样的方法来判定冶媒泄漏。亦即，一般情况下剩余冷媒留存在冷凝器的一部中，但若发生冷媒泄漏则留存在冷凝器中的冷媒量减少，有助

于冷凝器传热的面积增加，所以高压下降若干局部冷却减少。从而，将高压或者冷凝温度、低压或者蒸发温度、液管温度作为特征量，进行与先前同样的处理，由此就能够判定冷媒泄漏。另外，由于吐出温度也下降，所以也可以将吐出温度选为特征量。

另外，虽然在这里作为冷冻循环异常以冷媒泄漏为例进行了说明，但对于其他的异常也能够通过简单的计算来预测异常发生时冷冻循环的举动，并能够进行异常判别。这里所说的异常不仅包含设备的故障还包含设备的劣化等的经时变化，只要是运转状态改变则怎样的情况都能够进行探测。图14、图15是别的冷冻循环装置的构成图。则具有图14所示的液容器35的冷冻装置和图15所示的储蓄器的空气调节装置中，对由于压缩机11的寿命导致的劣化和液回流、冷凝器12和蒸发器14的热交换器进行热交换的表面的污垢和破损、冷凝器12的鼓风装置45和蒸发器的鼓风装置46a的劣化和故障、取除存在于作为流体的冷媒循环的内部的灰尘等的过滤网49a和冷媒的湿气防止用的干燥器49b的堵塞、配管的折断和破损和堵塞、压缩机11中所使用的冷冻机油的劣化（用配管的堵塞、压缩机的润滑不良、传热量的变化等来探测）等、能够以同样的构成进行探测、判别。

另外，运算上的单位空间由各特征量的平均值、标准偏差、相关系数所构成，它们在冷冻循环装置中被存储于基板上的存储器。在用实机来学习它们全部或者一部分的情况下，就需要保存在可改写的存储器中。另外通过设定单位空间就能够把握在正常与异常之间距离等之类的中间阶段。通过设置此中间阶段，就能够捕捉如已经所说明过的冷媒泄漏那样缓缓变化的特性，故障预知就成为可能。除泄漏以外还可以准确地区分在压缩机中有液返回量的大小的液回流现象、由电气部品劣化导致的电气特性的缓缓降低、机械部件的部分变形和接触面的缓缓破损、关联设备和连接设备的不良、由高温导致的膨胀和变形、由低温导致的动作不良等、在正常状态和故障状态两者中无法分割的中途阶段的不良即异常状态的程度的诊断就成为可能。

如以上可知那样，根据本发明的构成，具备：测定冷冻循环装置

高压的高压测定部件或者测定高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定低压的低压测定部件或者测定低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；液温测定部件或者吐出温度测定部件或者吸入温度测定部件，并具备从这些测定值来求解复合变量的运算部件；存储各测定部件的测定值或者从它们运算出的复合变量等运算值的存储部件；比较由存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；以及基于比较结果来判断冷媒泄漏的判断部件，由此就能够高精度地探测冷媒泄漏等冷冻循环异常。此外通过如温度测定那样的呈示用数据测定部件对其他种类、例如也可以是驱动用电动机的电源电流等、复合变量中所取入的测常数据进行改换，或者将更多的测常数据设为复合变量就使精度进一步提高。

另外，通过运算部件来运算冷冻循环内的冷媒泄漏量等异常度，并根据其值来预测直至能够维持规定的冷却能力的异常界限的时期，由此就能够早期发现冷冻循环异常。另外，进一步具备将到达所预测的异常界限的时期用电压或者电流的大小等电气信号进行输出的输出部件，由此就能够早期传达已发现的劣化或泄漏等异常。另外，冷媒是不使可燃性成分减少而包含的冷媒，在输出部件上连接用声音或光来发出警报的报警机，由此就能够早期传达已发现的诸如劣化那样的异常。

冷冻循环装置的异常如已经表示那样，通过马哈拉诺比斯距离或者D值的变化能够在某种程度上捕捉。但是，在实机中确定异常的原因是什么、或者推测冷媒泄漏量等异常度却非常困难。接着，就在本发中确定异常的原因并推测异常度或者正常度的方法进行叙述。此外，在说明中，与已经叙述过同样主要以具有液容器的冷冻装置中的冷媒泄漏为例来说明。首先，在下面表示出异常原因确定困难的三个理由。

第一理由是在异常中形形色色的情况。对于未发生异常的正常状态，创建基准空间，在基准空间中马哈拉诺比斯距离或者D值取较小的值，所以能够根据其变化来把握不正常的状态亦即异常。但是，在异常中有冷媒泄漏、向压缩机的液回流、冷凝器和蒸发器的污垢、冷

凝器和蒸发器的鼓风装置的劣化和故障、配管和干燥器和过滤网的堵塞、配管的折断和破损和堵塞、冷冻机油的劣化等多种多样的情况，无论发生它们中的哪个，马哈拉诺比斯距离以及D值的值都会变大。从而，即使只查看马哈拉诺比斯距离或者D值的值也难以确定异常的原因。

第二理由是马哈拉诺比斯距离或者D值的值不是表示异常程度本身。根据马哈拉诺比斯距离或者D值的值能够推测异常原因，其值变大确实表示异常程度变大。但是，例如若取冷媒泄漏为例，则马哈拉诺比斯距离为10时冷媒泄漏百分之几，仅从马哈拉诺比斯距离的值就无法得知。为了确定它必须按例如马哈拉诺比斯距离50为界限冷媒泄漏量之类的方式来明确马哈拉诺比斯距离与异常程度的对应关系。但是，在事前再现全部的异常，并进行其定量化是非常困难的。

第三理由是如冷冻循环装置那样，有时在现场完成设置工程。例如，若取设置于超级市场的冷冻装置为例，则冷冻装置与陈列柜未必是同一制造商，所以作为冷冻装置无法把握所连接的陈列柜是怎样的、内容积有多少、连接多少台。另外，冷冻装置与陈列柜的距离也根据店铺是平房建筑的店铺、还是处于有若干层的大楼中而完全不同，据此，连接冷冻装置和陈列柜的延长配管的长度不同，充填的冷媒量也不同。从而，冷冻装置的冷媒在现场将冷冻装置、负荷侧设备和延长配管进行了连接后，使冷冻循环恰当地动作这样的量被充填。从而，在没有冷媒泄漏的状态下创建的基准空间就无法在冷冻装置的工厂出厂阶段进行创建，而必须在现场系统结合后进行创建。从而，马哈拉诺比斯距离或者D值与冷媒泄漏量的对应就变得越发困难。

其次，就解决它们的方法进行说明。图16是冷冻循环装置的构成图，16a是高压检测部件、16b是低压检测部件、38是液管温度检测部件、61是吐出温度检测部件、62是吸入温度检测部件，由高压检测部件16a和液管温度检测部件38来计算局部冷却，由低压检测部件16b和吸入温度检测部件62来计算过热。除以以外与图2其他的说明相同。

另外，图17是表示由马哈拉诺比斯距离所求出的基准空间与异常

空间之关系的图。这里，基准空间表示与冷冻循环装置为正常状态相对应的单位空间，异常空间1～3分别表示与发生别的异常原因时的状态相对应的单位空间，异常空间4表示在发生了与异常空间1相同的异常原因的情况下，与异常程度小于异常空间1的情况相对应的单位空间。单位空间的定义如已经所说明那样，能够通过平均值、标准偏差、表示相关关系的矩阵将数据作为持有某种分布的集合体来处理，所以将这样的数据集合体称为单位空间。

然后，对于高压、低压、吐出温度、过热、局部冷却这五个状态量，根据正常状态下的一定时间的运转数据来求解数据的平均值、如式1至4的标准偏差、表示各状态量的相关性的矩阵，并将它们作为基准空间存储起来。现在，设作为冷冻循环装置的异常考虑冷媒泄漏、液回流、配管堵塞。然后，对各自异常中的特征量，在冷媒泄漏中将高压、低压、局部冷却这三个作为变量，在液回流中将高压、低压、吐出温度、过热这四个作为变量，在配管堵塞中将高压、低压、局部冷却这三个作为变量来使用。

其次，就创建异常空间的方法进行叙述。以冷冻装置中的冷媒泄漏为例来进行说明。在冷冻装置中，发生了冷媒泄漏的情况下，由于液容器35的存在，如上述所说明那样，考虑依照泄漏量从第一阶段到第三阶段为止的三种状态。而且，在第二阶段中，高压、低压几乎不变化、仅局部冷却变小。从而，在正常状态下所存储的高压、低压、局部冷却的平均值、标准偏差、表示状态量的相关性的矩阵之中，仅将局部冷却的平均值加工成较小的值，并将它们作为异常空间1来定义。例如，将冷媒泄漏状态的局部冷却设为正常时的0.2倍等。这样一来，就能够有考虑了数据分布的针对冷媒泄漏的异常空间1之类的单位区间。

同样，在液回流时，对正常状态下所存储的高压、低压、吐出温度、过热，在配管堵塞时能够将正常状态下所存储的高压、低压、局部冷却进行加工以能够再现各自的状态，并分别作为异常空间2、异常空间3来进行定义。然后，根据之后的实际运转数据来求解至各异常空

间的距离（马哈拉诺比斯距离或者作为其平方根的D值）。于是，例如在发生了冷媒泄漏的情况下，与异常空间1的距离（马哈拉诺比斯距离或者D值）缓缓变小，但与其他异常空间的距离不变小，所以就能够确定异常原因为冷媒泄漏。同样，关于液回流、配管堵塞也能够同样进行判别。

其次、按照图18所示的动作流程图来说明判断异常原因的处理过程。首先，根据安装冷冻循环装置后的经过天数、学习状态等来判断是否需要初始学习（ST81），如果需要初始学习就根据正常状态的运转状态来学习基准空间（ST82）。基准空间如图17和已经叙述过那样，是指对判别各异常所需要的全部数据的平均值、标准偏差以及表示各状态量的相关性的矩阵。其次，推定各异常发生时的状态，对基准空间的数据强制地进行加工，以创建异常空间（ST83）。例如，若考虑冷冻装置的冷媒泄漏，则在冷媒泄漏时仅将局部冷却强制地变小来求解相关系数等。另外，对于通过实机能够再现异常状态的情况，也可以实际强制异常运转以学习异常空间。其次，计算基准空间与各异常空间的距离（D值），并作为初始D值存储起来（ST84）。此外，虽然距离也可以使用马哈拉诺比斯距离，但由于作为一次值的D值一方易于处理，所以在这里使用D值。对以上的操作如果在构成各单位空间上充分的数据具备，就结束初始学习。

其次，以已经叙述过的方法来进行来自于实际运转中、亦即当前的运转状态的状态量的运算等。首先，进行时时刻刻的各数据的测定（ST85），在进行这些数据的基准化以后（ST86），计算针对各异常空间的D值（马哈拉诺比斯距离的平方根）（ST87）。然后，使用下面的（8）式来计算各异常的发生概率（ST88）。此外，此式的下标表示针对各自异常空间的值。

[公式7]

$$Q_{SC} = A_{SC} \cdot K_{SC} \cdot (T_{MR} - T_{BR}) \qquad (7)$$
$$K_{SC} = f(G_{MR}, G_{BR})$$

然后，比较这些异常发生概率，判断异常有无、异常原因，并显

示异常原因等进行输出（ST89）。图19是说明按照上面的图18的动作处理流程图实际进行了冷冻装置的冷媒泄漏试验的结果的图，在横轴取冷冻循环装置运转的经过时间。试验是进行在冷冻装置上经由阀门接连空的高压储气瓶，并操作阀门在高压储气瓶中缓缓回收冷媒由此使冷媒泄漏模拟。图19（1）（2）的纵轴所示的距离是指D值（马哈拉诺比斯距离的平方根）。另外，异常空间预先假想冷媒泄漏状态来创建。根据该图，可知随着横轴的时间经过冷媒泄漏量变多，自基准空间的距离就变大，与按冷媒泄漏所创建的异常空间的距离变小，图19（3）所示的冷媒泄漏发生概率变大，能够判别异常为冷媒泄漏。此外，在图中D值和异常发生概率有所变动，这是因为冷冻机为了使负荷侧的温度稳定而进行自动控制的缘故，即便在这样的实际运转状况中也能够探测冷媒泄漏。

此外，虽然在这里以对各个异常原因创建异常空间为例进行了说明，但如图17也表示那样，还可以对同一异常采取异常度不同的两个阶段，并分别创建异常空间。这样一来，在对各个异常原因所创建的异常空间接近等情况下，就具有异常的判别精度提高之类的效果。此外，虽然在这里以异常空间为四个的情况为例进行了说明，但当然异常空间的数目并不限于此，不论是几个都能够用本发明的方法来求解。

另外，作为数据以高压、低压、吐出温度、过热、局部冷却这五个数据全部具有的方式进行了说明，但并不限于此。另外，在冷冻循环装置中若高压变得过低则设备在可靠性上变得不好所以有时还具备高压维持部件。在此情况下，在高压较高的夏季和高压较低的冬季中高压维持部件是否动作就不同，冷冻循环的动作变得不同。因此，若通年使用相同的基准空间以及异常空间则有时异常的判别精度就会恶化。在这样的情况下，如作为区分使用多个基准空间的说明图的图20那样，在年间持有多个基准空间以及异常空间，根据季节区分使用为好。此外，此季节的区分使用也可以根据户外空气温度来进行，但在实机中大多不具备户外空气温度检测部件，在该情况下根据检测到的高压的范围进行判断，希望是哪个基准空间来区分使用。图20在纵轴

记载户外空气温度在横轴记载通年的时间经过，并记载有将安装在冬场时的基准空间设为1，将夏场的户外空气温度较热时的基准空间设为4如此依照户外空气温度的变化而设置了多个基准空间的说明。

此外，虽然在这里就具有液容器的冷冻装置进行了说明，但即便是其他的空气调节装置和冷风装置等没有液容器的设备，虽然异常状态的推定方法多少不同，但不言而喻可以用同一方法来进行冷媒泄漏等异常发生的探测、异常界限时期的预测、异常原因的判别等。另外，即便是除此以外，只要是构成冷冻循环的设备则怎样的设备都能够适用，并获得同样的效果。由于能够进行异常原因的判别，所以还能够根据异常原因预先确定对应策略的优先顺序。例如在使用对人体有害的流体的机械设备中为了优先于其他的故障以使冷媒泄漏的对策优先进行，首先使异常原因的测定、运算、判断、报知多于其他故障进行。在如家庭用空调那样在任何地方都没有积存冷媒的特别容器的情况下，应进行计测的是高压、低压、局部冷却或者过热或者吐出温度，将它们的集合体作为特征量，即状态量而获得。由于在此时的判定中剩余冷媒只在冷凝器的内部蓄存所以根据回路内的冷媒量来进行测定冷冻循环全体的物理量就会变化。若在此时冷媒泄漏则对状态量全部有影响而包含全体的变化来进行判断。

图21是别的远距离监视系统的构成图，11是压缩机、12是冷凝器、35是液容器、37是过冷却部件、36是流路开闭部件、13是膨胀部件、14是蒸发器，它们用配管连接起来以使冷媒在内部流通，并与图2其他的部分同样地构成冷冻循环。压缩机11、流路开闭部件36、膨胀部件13、蒸发器14设置有一个或者多个，冷凝器12被设置在设备室或者室外，蒸发器14例如内置于陈列柜等。16a是高压检测部件、16b是低压检测部件、38是液管温度检测部件、41是数据收集部件、18是运算部件、19是存储部件、20是比较部件、21是判断部件、22是输出部件、55是数据收发部件、56是网络或者公共线路。

冷冻循环的动作以及异常的推测方法等与通过图1其他所说明的内容相同从而省略说明。在图21的构成中，数据收集部件41与运算部

件18的数据授受经由数据收发部件55以及网络56来进行。此外作为冷媒的物理量的测定，高压低压是通过用压力传感器或者温度传感器进行测定并计算饱和压力而得到。局部冷却是根据高压传感器的测定值计算出作为饱和温度的冷凝温度，或者测定冷凝温度并从液管的温度减去冷凝温度而求得。过热是根据低压传感器的测定值计算出作为饱和温度的蒸发温度，或者测定蒸发温度并从在压缩机吸入口附近计测到的吸入温度减去蒸发温度而求得。

作为利用图21的构成能够探测的冷冻循环异常有各种设备的故障及劣化（老化）等，只要是运转状态改变则不管怎样的异常能够根据流体的物理量或驱动压缩机和风扇等的电动机的驱动电流的恒常数据来进行探测。例如，由压缩机的寿命导致的劣化和液回流、冷凝器或蒸发器的污垢和破损、冷凝器的鼓风装置或蒸发器的鼓风装置的劣化和故障、过滤网或干燥器的堵塞、配管的折断和破损或堵塞、冷冻机油的劣化（用配管的堵塞、压缩机的润滑不良、传热量的变化等来探测）等都能够进行探测、判别。进而通过将此探测到的数据经由数据收发部件55、网络56等进行发送，就可在放置集中监视装置的保养中心等简单地进行监视。

通过这样进行构成，就可以远距离地监视设备的异常（故障及劣化），所以即便不去现场也能够发现设备的异常，从而可实现异常的早期探测。而且，以往需要首先去现场并在把握了异常原因后，日后再实施对策这样的两个阶段，相对于此，通过采用本发明的构成，即便不去现场也能够远距离地确定异常原因，所以能够事前进行准备后再前往现场，从而能够缩短直到恢复为止的时间。例如，在发生冷媒泄漏时，由于在远距离得知它，所以能够准备冷媒高压储气瓶和保养工具后赶往现场。

另外，虽然在图21中以运算部件18、存储部件19、比较部件20、判断部件21、输出部件22为各个部件的方式进行了图示，但也可以汇总成一个，例如在使用微机等通用计算机来进行远距离监视的情况下这些功能可全部通过计算机的软件来实现，此情况下的输出就被设成

显示器或者硬盘等外部存储媒体，以可进行显示。

另外，单位空间用各特征量的平均值、标准偏差、相关系数来构成，它们在远距离监视系统中被存储于冷冻循环装置基板上的存储器或者远距离设置的微机等。在用实机来学习它们全部或者一部分的情况下，不需要进行学习的数据也可以存储于冷冻循环装置基板上的存储器和微机中的任意一个，而需要进行学习的数据则存储在微机的硬盘中。

本发明的冷冻循环装置，将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接以使冷媒在其内部流通而构成冷冻循环，具备：测定从压缩机的吐出侧至膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力即高压的高压测定部件或者测定高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定从膨胀部件至压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒压力即低压的低压测定部件或者测定低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件，还具备从高压测定部件或者冷凝温度测定部件、低压测定部件或者蒸发温度测定部件、液温测定部件或者吐出温度测定部件或者吸入温度测定部件的测定值来求解复合变量的运算部件；存储各测定部件的测定值或者从它们运算出来的复合变量等运算值的存储部件；比较由存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；以及基于比较结果来判断冷冻循环的异常的判断部件，以简单的构成获得高可靠性的装置。

另外，判断部件进行判断的冷冻循环的异常是指冷媒泄漏，以得到地球环境保护和安全性较高的装置。另外，还具有根据存储部件所存储的各测定部件的测定值或者从它们运算出的运算值来选出冷冻循环装置正常运转的状态来进行学习的部件，可进行确实可靠的故障诊断。在用此学习部件进行学习的内容中包含表示冷冻循环的多个状态量间的相关性的数值。

将由本发明的存储部件所存储的各测定部件的测定值或者从它们运算出的运算值之中的任意一个强制地变换成别的值，在该变换后重新运算复合变量，并将该经过重新运算的复合变量设定成判断部件判断冷媒泄漏时的阈值，所以能够简单地设定冷媒泄漏的条件。该变换成别的值的值包含利用液温测定部件的测定值、或者从该测定值所运算的值。此外变成成别的值的值既可以是一个也可以为两个以上。

从由本发明的运算部件进行了运算的值来判断冷冻循环的异常程度，以预测冷冻循环变得无法继续稳定运转的界限时期，所以可靠性提高可进行放心的运转。例如将冷冻循环内的冷媒量或者冷媒泄漏量或者与它们相当的运算值用运算部件进行运算，并从运算出的冷媒泄漏量或者与它们相当的运算值来预测直至能够维持预先所存储的冷却能力的界限冷媒量的时期，并具备将预测出的界限时期用电压或者电流的大小等电气信号进行输出的输出部件，由该输出部件输出的电气信号是与将能够维持规定的冷却能力的界限异常量设为最大值的异常程度相应的电压输出或者电流输出，任何人都能够得知异常的状态维护也就变得容易。

本发明的冷冻循环装置是将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接以使冷媒在其内部流通而构成冷冻循环，其中冷媒是不使可燃性成分减少的冷媒，具备：测定从压缩机的吐出侧至上述膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力即高压的高压测定部件或者测定高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定从膨胀部件至压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒压力即低压的低压测定部件或者测定低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件；存储各测定部件的测定值或者从它们运算出来的运算值的存储部件；比较由存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；运算冷冻循环内的冷媒量或者冷媒泄漏量或者与它们相当的运算值的运算

部件；以及用于将冷冻循环的异常作为电气信号进行输出或者作为通信代码与他人进行通信的输出部件，由于在探测到冷媒泄漏的情况下优先于其他冷冻循环的异常进行输出，所以不论使用怎样的冷媒都可以用简单的装置进行放心的运转。为了能够在此输出部件上连接用声音或光来发出警报的报警机而设输出部件为电压输出或者电流输出。

本发明的设备诊断装置具备：存储设备正常运转时的计测量或者来自于计测量的运算值的部件；推测在设备中发生了异常的异常状态下的状态量或者来自于状态量的运算值的部件或者再现设备的异常状态的部件；运算正常状态和异常状态与设备的当前的运转状态的距离的部件；根据设备的当前的运转状态与正常状态的距离以及与异常状态的距离的变化来推定设备的正常状态或者异常状态或者异常度或者异常原因的部件，所以可以进行高精度的诊断。

另外，由于具备存储设备正常运转时的计测量或者来自于计测量的运算值即状态量的多个部件；推测在设备中发生了异常的异常状态下的计测量或者来自于计测量的运算值的部件或者再现设备的异常状态的部件；运算正常状态和异常状态与设备的当前的运转状态的距离的部件；根据设备的当前的运转状态与正常状态的距离或者与异常状态的距离的变化来推定设备的正常状态或者异常状态或者异常度或者异常原因的部件，所以可以进行高可靠性的异常诊断。

另外，通过对一个异常原因依照设备的异常度定义多个异常状态，根据设备的当前的运转状态与多个异常状态的距离的变化来推测设备的异常度，就获得各种各样状态下继续运转等使用方便的良好诊断装置。进而具有从实运转数据选出设备的正常状态来进行学习的部件而获得确实可靠的判断。另外，在复合变量或者冷冻循环装置的情况下，与冷媒量相当的运算值或者距离是指马哈拉诺比斯距离或者对马哈拉诺比斯距离进行了加工的数值，能够用高精度的数据来进行判断。

本发明的远距离监视系统是在将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接以使冷媒在其内部流通而构成冷冻循环的冷冻循

环装置中，具备：测定从压缩机的吐出侧至膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力即高压的高压测定部件或者测定高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定从膨胀部件至压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒压力即低压的低压测定部件或者测定低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件，还在冷冻循环装置的附近或者经由网络或公共线路的远距离具备从高压测定部件或者冷凝温度测定部件、低压测定部件或者蒸发温度测定部件、液温测定部件或者吐出温度测定部件或者吸入温度测定部件的测定值来求解复合变量的运算部件；存储各测定部件的测定值或者从它们运算出来的复合变量等运算值的存储部件；比较由存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；以及基于比较结果来判断冷冻循环的异常的判断部件，并经由网络或者公共线路来传送测常数据或者运算值这样来构成，所以不论怎样的问题产生处置都简单对运转继续而言有效。

本发明的远距离监视系统在将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接以使不使可燃性成分减少的冷媒在其内部流通而构成冷冻循环的冷冻循环装置中连接有测定从压缩机的吐出侧至膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力即高压的高压测定部件或者测定高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定从膨胀部件至压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒压力即低压的低压测定部件或者测定低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件，还在冷冻循环装置的附近或者经由网络或公共线路的远距离具备存储各测定部件的测定值或者从它们运算出来的运算值的存储部件；比较由存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；运算冷冻循环

内的冷媒量或者冷媒泄漏量或者与它们相当的运算值的运算部件；以及用于将冷冻循环的异常作为电气信号进行输出或者作为通信代码与他人进行通信的输出部件，并经由网络或者公共线路来传送测常数据或者运算值，在探测到冷媒泄漏的情况下优先于其他冷冻循环的异常进行输出所以可以实现放心的运转。

另外，由于在冷冻循环装置的附近或者经由网络或公共线路的远距离具备：存储设备正常运转时的计测量或者来自于计测量的运算值的部件；推测在设备中发生了异常的异常状态下的计测量或者来自于计测量的运算值的部件或者再现设备的异常状态的部件；运算正常状态和异常状态与设备的当前的运转状态的距离的部件；根据设备的当前的运转状态与正常状态的距离以及与异常状态的距离的变化来推定设备的正常状态或者异常状态或者异常度或者异常原因的部件，并经由网络或者公共线路来传送测常数据或者运算值这样来构成所以维护容易。

另外，由于在冷冻循环装置的附近或者经由网络或公共线路的远距离具备：存储设备正常运转时的计测量或者来自于计测量的运算值即状态量的多个部件；推测在设备中发生了异常的异常状态下的计测量或者来自于计测量的运算值的部件或者再现设备的异常状态的部件;运算正常状态和异常状态与设备的当前的运转状态的距离的部件;根据设备的当前的运转状态与正常状态的距离或者与异常状态的距离的变化来推定设备的正常状态或者异常状态或者异常度或者异常原因的部件，并经由网络或者公共线路来传送测常数据或者运算值这样来构成所以设备的操作简单。

在图18的流程图中作为距离使用了D值，首先求解针对基准空间、各异常空间各自的马哈拉诺比斯距离D2，其次通过下面的（6）式计算出D2的平方根，通过（8）式计算出各异常的发生概率，并从各异常的发生概率来进行故障原因的评价、推定。这里通过（6）式求马哈拉诺比斯距离D2开方（1/2次方）的理由是由于距离D2是二乘值所以伴随距离的增加值呈2次式增加，通过使用平方根距离D，距离就依照

异常程度线形增加，所以距离的增加和异常程度的增加成比例在感觉上容易处理的缘故。另外，在（8）式中“初始D”是对初始正常状态数据适用于异常空间情况下的马哈拉诺比斯距离，在初始正常状态中，表示以异常作为基准的直至正常的距离。“当前的D”表示对当前的测常数据适用于异常空间情况下的距离。“当前的D”在初始正常状态下取较大的值（因为异常状态与正常状态之差较大），随着异常程度进展，“当前的D”成为较小的值（因为缓缓从正常接近异常），异常发生概率逐渐接近100％。

［公式8］

异常1发生概率＝100×（1－当前的D_1／初始D_1）

异常2发生概率＝100×（1－当前的D_2／初始D_2）

异常3发生概率＝100×（1－当前的D_3／初始D_3）

通过本发明的判断部件，即根据流程图所示的距离与阈值的关系，如果不能判断为正常则进行故障的画面显示、利用声音的报知、向远距离地的异常通知等输出。然后，接受到故障报知的服务人员进行故障的修理、检修等维护，将设备修复到正常状态。此说明的流程图中的各处理通过图2中其他的运算部件18、存储部件19、比较部件20、判断部件21、输出部件22来进行。初始学习有无判定ST81由判断部件21来进行，学习关联处理ST82、83由运算部件18来进行运算处理，并由存储部件19进行存储。马哈拉诺比斯距离的运算处理ST84、86、87在运算部件18中以存储部件19所存储的基准空间、异常空间的数据为基础来进行，故障判定ST88、89由比较部件20及判断部件21来进行，输出由输出部件22来进行。此外，如果不使用阈值则当然也可以根据基准空间、异常空间的数据的距离关系来进行故障判定。

上述说明中进行针对正常状态的基准空间或者针对各异常状态的异常空间的学习之类的学习动作，表示在计算马哈拉诺比斯距离的基础上从测常数据计算出必要的基准值，并作为基准值来进行存储的动作，具体而言，表示计算出上述说明的式（1）的平均值m、式（2）的标准偏差σ、式（4）的相关矩阵的逆矩阵R^{-1}。

此外，在各异常空间中存储有各参数的平均值和标准偏差以及各参数的相关系数。通过使用此各异常空间的各参数的平均值，求解与正常基准空间的马哈拉诺比斯距离就能够求得基准空间和各异常空间的距离，并能够将其作为阈值来进行设定。例如，在实机运转中首先最初进行数据测定，进行故障有无的判定并将各异常空间和正常基准空间的距离（马哈拉诺比斯距离的平方根）设置为初始D1、初始D2。其次，求解所测定的当前的运转状态量数据、与正常基准空间的距离D0、与各异常空间的距离D1、D2。此外，D0在初始状态中取2以下的值。然后，根据式（8）计算出向各异常空间的接近程度，以求解各异常的发生概率。然后，比较各异常发生概率来进行故障原因的判断。

如以上那样，通过定义正常基准空间和异常空间并求解针对各异常的发生概率，就能够根据对于正常基准空间的距离（马哈拉诺比斯距离或者马哈拉诺比斯距离的平方根）的增加来把握异常程度，并可根据对于各异常空间的距离（马哈拉诺比斯距离或者马哈拉诺比斯距离的平方根）的减少来进行异常原因的确定。异常空间和正常空间的马哈拉诺比斯距离的概念用图17进行了说明，这是正常基准空间在坐标中心，并在从原点离开的位置分别存在各异常空间的示意图。此外，实际上由于马哈拉诺比斯距离为多维空间所以图17是将其以二维方式进行了表示的示意图。正常基准空间和异常空间是带有分别具有波动的区域的空间，通过判定属于哪一个空间就可以判定当前的运转状态是正常还是异常状态中的哪一个。与各异常空间和正常空间的距离能够通过求解与正常基准空间和异常空间的代表数据（平均值数据）的马哈拉诺比斯距离而计算出。例如如果此距离为1000，则在使用正常基准空间计算当前的冷冻循环运转状态量后距离为1000，且距异常空间的距离接近零时存在异常的可能性较高。对于各异常的阈值还可以这样来运算各异常中的正常基准空间和各异常空间的马哈拉诺比斯距离，也可以这样设定阈值，例如若想要早期探测该异常则将1／10设定成对于该异常的阈值。

另外，在安装现场中的故障模拟试验中，在直至压缩机破损这样

条件极端恶劣的运转状态下无法进行试验，所以也可以将故障状态分成数等级，依照各等级来进行异常空间的学习。对此等级划分通过作为马哈拉诺比斯距离的多次元空间概念图的图22来进行说明。在图22中异常空间1表示该例，在此例子中依照异常度分割成异常等级1～异常等级3，在安装现场试验中进行等级1和等级2的异常空间的学习。对于等级3是实际上到达压缩机破损的等级，为在试验室中预先进行测定来进行学习的异常空间。

这样，通过将异常结合异常度来进行等级划分，对于可进行实机模拟运转的异常度较小的等级区域就可在现场创建实机现物一致的异常空间，就可实现符合实机的早期异常发现。

另外，通过进行异常度的等级划分，并以各异常等级为对象来创建异常空间，即便在异常等级较低的情况下也可以进行正确的故障预知，与其他异常的判别也变得容易，所以异常发生且冷冻循环装置直到故障以前的早期阶段中的故障的预知，故障原因的确定就成为可能。

其次，就异常空间的学习进行说明。有对异常空间在设置现场设备安装后通过实机来进行学习的方法，和使用预先在试验室模拟同一机型的故障状态所得到的数据来创建异常空间两种方法。对于前者，以在设置现场能够模拟故障状态的故障状态为对象，例如除了先前所说明的冷媒泄漏外，还将冷媒液回流、冷冻机油枯竭等作为对象。对于这些故障，通过模拟将冷冻循环的膨胀阀稍微打开冷媒液回流状态、或者将油从压缩机底部暂时抽出等方法，在现场模拟故障状态，并从这些运转状态创建异常空间。所创建的异常空间被存储在存储部件中，并使用于异常状态的判定。

对于后者预先在试验室进行故障模拟试验的方注，以设置现场的故障模拟较为困难的故障作为对象。对于这些故障，创建可模拟异常状态的冷冻循环装置，在试验室进行此冷冻循环装置的试验，采取异常运转状态量数据并使用此数据来创建异常空间。这样预先准备好的异常空间在冷冻循环装置的出厂时预先存储在存储部件中，由此实机中的适用就成为可能。另外，故障模拟试验的一部分也可以通过模拟

仿真来代用。

另外，作为其他的异常空间的学习方法，已经说明了以下方法，即在发生了作为对象的故障的时表达征兆的参数预先明确的情况下，在正常基准空间学习后，对于正常基准空间中已使用的各参数的数据，仅将异常发生时显著表达征兆的参数的值强制变更成故障已发生时所推定的值，并重新创建异常运转状态量数据的方法。此外特别进行变换的值既可以是一个也可以是两个以上。由此，在异常已发生时表达征兆的参数预先明确的情况下，就可以创建以实机的正常状态为基础的异常空间，并可以完全吸收源于实机的波动的个体差。

另一方面，有时在持续冷冻循环装置的运转的基础上，发生在当初已预测的异常空间无法覆盖的意想不到的故障。作为这种情况的对应，有新建异常学习功能，在图23的流程图中表示其概念。图中，ST51是异常发生的检测，虽然在故障原因评价判定流程中故障原因无法确定但马哈拉诺比斯的距离变大，能够判断为在冷冻循环装置出现异常的状态。在成为这种状态的情况下，首先通过利用图1的输入装置7的操作从图1的显示部件6中所显示的过去的时间带之中选择符合条件的异常已发生的时间带。此外，过去数日的数据时常被存储在存储部件中，在ST52中从此数据之中进行任意地点的选定。在ST53中使用所选择的时间带的运转数据（异常数据）来进行异常空间的学习。在ST54中将所学习的异常空间作为新建异常空间存储到存储部件。在新建异常空间被存储以后的故障原因评价中对于新建异常空间也能够进行判定。

此外，虽然上述说明就实机冷冻循环装置的输入部件的操作装置中的学习操作进行了说明，但也可以利用远距离监视部件中的远距离地微机等信息终端进行同样的学习操作。或者，也可以在异常发生时服务人员持安装了能够进行来自冷冻循环装置的数据抽吸、分析、信息向冷冻循环装置的写入的维护工具软件的微机前去维护，而不需要在冷冻循环装置中常设输入部件。如果使用图23所说明的学习方法，对于制造时或安装时的信息已经不清楚，当前正常运转的现有设备等

也能够适用本发明。首先进行图8中所说明的正常时的学习，其次对此数据进行加工使之学习异常空间。接着使运转中的数据存储起来并进行设定以能够进行图23的新建异常学习。即、对于已经运转中的怎样的装置都能够适用本发明。从而，通过设置如本发明图21等那样的远距离监视装置，仅从已签约的用户保有的冷冻循环装置等设备经由因特网等来发送数据就能够代行维护。

首先维护担当部门或担当者利用图21的网络56或图1的电话线路3从新的保养定单订购者受理保养定单。在设置有作为维护对象的图1的冷冻循环装置1的超市等现场所设置的冷冻循环即流体回路中安装有诸如已经所说明那样的测定部件。其计测量由设置于微机2的存储部件进行存储。维护担当能够经由通信部件将此测定部件所计测的计测量调出，并能够获得这样所存储将使之在流体回路内循环的设备吸引吐出的流体的物理量用多个测定部件进行测定并存储起来的计测量或者从该计测量得到的多个参数作为多个变量运算了相互组合地关联的集合体的运算结果。如果在现场进行运算的话也可以经由通信来读出运算结果。通过判断所读出的运算结果或者将从测定量得到的多个参数作为多个变量运算了相互组合地关联的集合体的运算结果是否为预先所设定的范围，就能够把握冷冻循环装置的当前的状态量。继续进行当前的状态量的累积，基于图8、图18、图23的流程图进行正常状态与异常状态的区分，并根据正常空间和异常空间的距离等来判断正常还是异常、异常程度、直到泄漏等的允许界限为止的时间、异常原因等。并将已判断的结果向保养定单订购者进行通信，在此已判断的结果中包含与保养的内容以及时期有关的多个提案。即由于保养内容因异常程度或异常原因而异，所以在可进行异常预知的本发明的系统中能够将直到允许界限为止的时期分成多个来提议各阶段的保养内容。在此提案中包含进行该保养时的估计费用，保养定单订购侧能够了解异常的程度，并根据时期和费用、内容来决定何时进行怎样的维护。如果采用这样的保养系统装置或设备的运转就能够无风险地安心进行。另外由于运转历史和事故内容的记录可自动地进行所以在需要报

告等时能够在任何时候简单地进行处置。这样一来不论对现有设备、还是对存在于海外等远距离地的规格不能明确的装置等，通过仅经由通信部件而获得计测量，或者、经由通信获得设备的规格和安装状态、运转历史等就可进行诊断，同时还可简单地在短时间进行维护的推荐和判断。还可以独立于使用装置和设备来运用设施的业务、维护担当的业务等来进行诸如这样使用因特网等来进行故障诊断的业务。此外在包含故障预知的高精度的维护中不仅是装置使用若有历史、例如过去的运转记录、故障记录、保养记录等就比较方便。进而，通过对新故障也设置追加学习功能，即便对于在设计当初无法预测的故障也可通过后处理而进行准确的故障判定处置。另外，经过学习的新建异常空间的信息被储存在设备诊断装置或远距离监视部件中，通过利用这些信息，还可以在新出厂的同一机型或者类似的其他机型的存储部件中添加等对同一多机型进行展开。

此外，在上述说明中就作为异常判定部件使用马哈拉诺比斯距离将多项目的参数变换成一个指标来进行异常判定的方法进行了说明，但除此以外，例如在表示异常的项目能够预先确定的情况下，也可以是关注标准偏差等特定项目，根据此项目是否超过阈值来进行异常判别的方法等。以上说明的状态量是对变化的时间延迟较大的与冷媒等有关的物理量或电流实效值等进行计测等以求解与瞬时值无关的电流等的计测量来进行运算。通过组合从这样的数据所求得的许多变量，就可以诊断包含机械的、电气的、或者来自不源于事故的其他影响在内作为全体的故障等。冷冻循环中所使用的压缩机将流经冷冻循环的冷媒吐出吸入以使之循环，采用包含此冷媒的物理量等的变量在实用的诊断中有效。在具有驱动体与风流动的物理量有关的鼓风机和与水或食品、药品的液体有关系的泵等流体机械中也可以说是同样的情况，对FAX或打印机、或者制造线等使物体活动的装置的驱动设备也能够对应。特别是在冷冻循环所用的鼓风机的情况下，与上述说明同样作为流体除风流动以外对冷媒的物理量进行计测为好，这一事实从冷冻循环的性能、特性变化就显而易见。

在作为变量测定的状态量之一使用电动机驱动的电流这一情况已进行叙述，但在除此以外的电气量、例如电动机的定子转子间的电磁力、其与驱动转矩发生关系的、接地电流或泄漏到周围的噪声电波等、或者轴电压等不同现象的测定数据中不仅以电气方式相互具有关系，还可以为了与机械系等事故加以区别而进行多个测定。例如在电动机为感应电动机的情况和DC无刷电动机等的情况下高次谐波的出现方法变化而恒定的接地电流、噪声电波、轴电压等也变成不同的。进而在设置现场报知异常的情况下可以使用通过图1的警告灯8或者扬声器9来进行异常报知的方法和在液晶显示器等显示装置6上显示异常内容的方法中的某一种或者并用两者。在异常事态紧急且重大的情况下警告灯8、扬声器9以及显示装置6并用较为有效，在异常较小的阶段或者在预知阶段仅仅通过显示装置6来进行报知，在维护时服务人员能够确认该异常倾向这样来构成的话，就可以把握恰当的维护时期。关于向远距离监视室的报知，通过电话线路、LAN、无线等通信部件将异常内容以及异常程度报知给远距离监视室。虽然在远距离监视室中依照异常状态来派遣服务人员，但此时如果能够在远距离把握异常原因，就能够在前往现场以前准备为了对付相当的异常所需要的部品，从而能够进行迅速的维护。除此以外，还可以在向远距离监视室报知的同时向服务人员的便携式电话等信息接收部件直接报知信息。

虽然已经说明了将电动机驱动的电源电流设为测定量之一的情况，但电源电流本身当然也可以不进行直接计测。也可以在电动机的周围用感应电压拾取流到线圈等电机的电流、或者拾取流到电机绕组各层的不平衡电流并作为状态量。与电动机的电流有关系的驱动转矩在压缩机的情况下由冷媒的压缩造成的转矩脉动较大而埋没源于故障的影响。在压缩机中转矩根据压缩比、即高压与低压之比而变化较大所以不仅是电流的计测还需要结合高压与低压进行测定并用它们的相关性来进行运算和判断。例如在起动压缩机后数十分钟内冷冻循环的高压与低压不稳定。从而在作为本发明所说明的状态量使用恒定数据的情况下在冷媒的物理量稳定后开始测定为好，另一方面在这样的冷

媒的物理量不稳定时起因于压缩机的转矩的信号和受转矩影响的轮齿接触等故障其间信号进行变化，所以此时就可以与不受转矩影响的电容器等电气系统的故障等进行判别。另外即便通过陈列柜的电磁阀的开闭等负荷侧设备的控制而使压缩机的频率不变，高压、低压等冷冻循环的状态量也变化而使转矩变动。针对其例如使基准状态以转矩和压缩比的关系存储起来，或者取一定时间的平均为好。

另外本发明的冷冻循环装置的诊断方法具有根据存储部件所存储的利用各计测量检测部件的计测值或者从它们运算出的状态特征值，选出冷冻循环装置正常运转的状态来进行学习的步骤。另外本发明的冷冻循环装置的诊断方法具有：将所学习的正常运转时的利用各计测量检测部件的计测值或者从它们运算出的状态特征值之中的任意一个强制地变换成别的值的步骤；在该变换后重新运算复合变量的步骤；将该经过重新运算的复合变量设定成判断部件判断压缩机异常时的阈值的步骤，能够以正常状态为基础假想异常状态来进行学习，而不用在实机中使异常状态发生来学习。另外本发明的冷冻循环装置的诊断方法还具有根据正常状态下的复合变量的值和利用运算部件的当前复合变量的运算值和阈值或者预先由用户设定的阈值和经过时间，计算出异常程度到达阈值为止的时间的步骤亦即预知故障的步骤。

涉及本发明的冷冻循环装置具备：测定冷冻装置的高压的高压测定部件或者测定高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定低压的低压测定部件或者测定低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；液温测定部件或者吐出温度测定部件或者吸入温度测定部件，还具备从它们的测定值来求解复合变量的运算部件；存储上述各测定部件的测定值或者从它们运算出来的复合变量等运算值的存储部件；比较由存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；以及基于比较结果来判断冷媒泄漏的判断部件，由此，就能够高精度地探测冷媒泄漏等冷冻循环异常。

另外，通过运算部件来运算冷冻循环内的冷媒泄漏量等异常度，并根据其值来预测直至能够维持规定的冷却能力的异常界限的时期，

由此就能够早期发现冷冻循环异常。另外，进一步具备将到达所预测的异常界限的时期用电压或者电流的大小等电气信号进行输出的输出部件，由此就能够早期传达已发现的劣化或泄漏等异常。另外，冷媒是不使可燃性成分减少而包含的冷媒，在输出部件上连接用声音或光来发出警报的报警机，由此就能够早期传达已发现的异常。另外，以远距离方式对数据进行监视、判断，由此就能够早期发现异常。

作为本发明能够探测的冷冻循环异常的例子有各种设备的故障及劣化（老化）等，只要是运转状态改变则怎样的异常都能够探测。例如，由压缩机的寿命导致的劣化和液回流、冷凝器或蒸发器的污垢和破损、冷凝器的鼓风装置或蒸发器的鼓风装置的劣化和故障、过滤网或干燥器的堵塞、配管的折断和破损或堵塞、冷冻机油的劣化（用配管的堵塞、压缩机的润滑不良、传热量的变化等来探测）等都能够进行探测、判别。

本发明通过这样进行构成，就可以远距离地监视设备的异常（故障及劣化），所以即便不去现场也能够发现设备的异常，从而可实现异常的早期探测。而且，以往需要首先去现场并在把握了异常原因后，日后再实施对策这样的两个阶段，相对于此，通过采用本发明的构成，即便不去现场也能够远距离地确定异常原因，所以能够事前进行准备后再前往现场，从而能够缩短直到恢复为止的时间。例如，在发生冷媒泄漏时，由于在远距离得知它，所以能够准备冷媒高压储气瓶后赶往现场。

如以上那样本发明的用判断部件进行判断的冷冻循环，能够检测来自于流路的冷媒泄漏，所以通过监视可燃性冷媒和对人体有害的液体的流动而获得能够放心的装置。另外，由于具有根据存储部件所存储的各测定部件的测定值或者从它们运算出的运算值，选出冷冻循环装置正常运转的状态来进行学习的部件，所以始终获得稳定的数据。进而由于在用此学习部件进行学习的内容中包含表示冷冻循环的多个状态量间的相关性的数值，所以进行精度良好的诊断。另外，具有将存储部件所存储的各测定部件的测定值或者从它们运算出的运算值之

中的任意一个强制地变换成别的值的步骤；在该变换后重新运算上述复合变量的步骤；将该经过重新运算的复合变量设定成上述判断部件判断流体泄漏时的阈值的步骤，所以能够简单地设定异常，并能够以正常状态为基础假想异常状态来进行学习，而不用在实机中使异常状态发生来学习。

从由本发明的运算部件进行了运算的值来判断冷冻循环的异常程度，就能够预测冷冻循环变得无法继续稳定运转的界限时期，并得到高可靠性的装置、运转。另外将流路循环内的冷媒和流体量或者冷媒或者流体泄漏量或者与它们相当的运算值用上述运算部件进行运算，并从运算出的泄漏量或者与它们相当的运算值来预测直至能够维持预先所存储的冷却能力和供给量的界限量的时期，所以获得能够放心的运转。另外，还具备将预测出的界限时期用电压或者电流的大小等电气信号进行输出的输出部件，由该输出部件输出的电气信号是与将能够维持规定的装置能力的界限设为最大值的异常程度相应的电压输出或者电流输出，所以监视就容易。

本发明将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接以使冷媒在其内部流通而构成冷冻循环，其中冷媒是不使可燃性成分减少的冷媒，具备：测定从压缩机的吐出侧至膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力即高压的高压测定部件或者测定高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定从膨胀部件至压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒压力即低压的低压测定部件或者测定低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件；存储各测定部件的测定值或者从它们运算出来的运算值的存储部件；比较由存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；运算冷冻循环内的冷媒量或者冷媒泄漏量或者与它们相当的运算值的运算部件；以及用于将冷冻循环的异常作为电气信号进行输出或者作为通信代码与他人进行通信

的输出部件，由于在探测到冷媒泄漏的情况下优先于其他冷冻循环的异常进行输出，所以可进行准确可靠的维护，价格低廉地获得高可靠性的产品。

由于本发明的冷冻循环具备存储设备正常运转时的计测量或者来自于计测量的运算值的部件；推测在设备中发生了异常的异常状态下的计测量或者来自于计测量的运算值的部件或者再现设备的异常状态的部件；运算正常状态和上述异常状态与设备的当前的运转状态的距离的部件；根据设备的当前的运转状态与正常状态的距离以及与异常状态的距离的变化来推定设备的正常状态或者异常状态或者异常度或者异常原因的部件，所以可获得精度良好的容易使用的故障诊断装置。

本发明可对于一个异常原因依照设备的异常度创建多个异常状态，并根据设备的当前的运转状态与多个异常状态的距离的变化来推测设备的异常度。另外复合变量或者与冷媒量相当的运算值或者距离是指马哈拉诺比斯距离或者对马哈拉诺比斯距离进行了加工后的数值。另外本发明是在将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接以使冷媒在其内部流通而构成冷冻循环的冷冻循环装置中，具备：测定从压缩机的吐出侧至膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力即高压的高压测定部件或者测定高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定从膨胀部件至压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒压力即低压的低压测定部件或者测定低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件，还在冷冻循环装置的附近或者经由网络或公共线路的远距离具备从高压测定部件或者冷凝温度测定部件、低压测定部件或者蒸发温度测定部件、液温测定部件或者吐出温度测定部件或者吸入温度测定部件的测定值来求解复合变量的运算部件；存储各测定部件的测定值或者从它们运算出来的复合变量等运算值的存储部件；

比较由存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；以及基于比较结果来判断冷冻循环的异常的判断部件，并经由网络或者公共线路来传送测常数据或者运算值这样来构成所以可价格低廉地进行监视。

本发明在将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接以使不使可燃性成分减少的冷媒在其内部流通而构成冷冻循环的冷冻循环装置中连接有测定从压缩机的吐出侧至膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力即高压的高压测定部件或者测定高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定从膨胀部件至压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒压力即低压的低压测定部件或者测定低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件，还在冷冻循环装置的附近或者经由网络或公共线路的远距离具备存储各测定部件的测定值或者从它们运算出来的运算值的存储部件；比较由存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；运算冷冻循环内的冷媒量或者冷媒泄漏量或者与它们相当的运算值的运算部件；以及用于将冷冻循环的异常作为电气信号进行输出或者作为通信代码与他人进行通信的输出部件，并经由网络或者公共线路来传送测常数据或者运算值，在探测到冷媒泄漏的情况下优先于其他冷冻循环的异常进行输出。

本发明在冷冻循环装置的附近或者经由网络或公共线路的远距离具备：存储设备正常运转时的计测量或者来自于计测量的运算值的部件；推测在设备中发生了异常的异常状态下的计测量或者来自于计测量的运算值的部件或者再现设备的异常状态的部件；运算正常状态和异常状态与设备的当前的运转状态的距离的部件；根据设备的当前的运转状态与正常状态的距离以及与异常状态的距离的变化来推定设备的正常状态或者异常状态或者异常度或者异常原因的部件，并经由网络或者公共线路来传送测常数据或者运算值这样来构成。

本发明在冷冻循环装置的附近或者经由网络或公共线路的远距离具备：存储设备正常运转时的计测量或者来自于计测量的运算值即状态量的多个部件；推测在设备中发生了异常的异常状态下的计测量或者来自于计测量的运算值的部件或者再现设备的异常状态的部件；运算正常状态和异常状态与设备的当前的运转状态的距离的部件；根据设备的当前的运转状态与正常状态的距离或者与异常状态的距离的变化来推定设备的正常状态或者异常状态或者异常度或者异常原因的部件，并经由网络或者公共线路来传送测常数据或者运算值这样来构成。

涉及本发明的冷冻循环装置具备：测定冷冻装置的高压的高压测定部件或者测定上述高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定低压的低压测定部件或者测定上述低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；液温测定部件或者吐出温度测定部件或者吸入温度测定部件，还具备从它们的测定值来求解复合变量的运算部件；存储上述各测定部件的测定值或者从它们运算出来的复合变量等运算值的存储部件；比较由上述存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；以及基于上述比较结果来判断冷媒泄漏的判断部件，由此，就能够高精度地探测冷媒泄漏等冷冻循环异常。

另外，通过运算部件来运算冷冻循环内的冷媒泄漏量等异常度，并根据其值来预测直至能够维持规定的冷却能力的异常界限的时期，由此就能够早期发现冷冻循环异常。另外运算部件22、存储部件23、比较部件24、判断部件25、输出部件26也可以汇总成一个，例如在使用微机等通用计算机来进行远距离监视的情况下这些功能可全部通过计算机的软件来实现，此情况下的输出就成为显示器或者硬盘等外部存储媒体。

另外，虽然单位空间用各特征量的平均值、标准偏差、相关系数来构成，但也可以添加其他条件，它们在远距离监视系统中被存储于冷冻循环装置基板上的存储器或者远距离设置的微机等。在用实机来学习它们全部或者一部分的情况下，不需要进行学习的数据也可以存

储于冷冻循环装置基板上的存储器和微机中的任意一个，而需要进行学习的数据则存储在微机的硬盘中。

本发明将压缩机、冷凝器、膨胀部件和蒸发器用配管进行连接以使冷媒在其内部流通而构成冷冻循环，具备：测定从压缩机的吐出侧至膨胀部件的流路中的任一位置的冷媒压力即高压的高压测定部件或者测定高压的饱和温度的冷凝温度测定部件；测定从膨胀部件至压缩机的吸入侧的流路中的任一位置的冷媒压力即低压的低压测定部件或者测定上述低压的饱和温度的蒸发温度测定部件；测定从冷凝器至膨胀部件的流路中的任一位置的温度的液温测定部件或者测定从压缩机至冷凝器的流路中的任一位置的温度的吐出温度测定部件或者测定从蒸发器至压缩机的流路中的任一位置的温度的吸入温度测定部件，还具备从高压测定部件或者冷凝温度测定部件、低压测定部件或者蒸发温度测定部件、液温测定部件或者吐出温度测定部件或者吸入温度测定部件的测定值来求解复合变量的运算部件；存储各测定部件的测定值或者从它们运算出来的复合变量等运算值的存储部件；比较由存储部件在过去所存储的值与当前的测定值或者运算值的比较部件；以及基于比较结果来判断冷冻循环的异常的判断部件。

另外，进一步具备将到达所预测的异常界限的时期用电压或者电流的大小等电气信号进行输出的输出部件，由此就能够早期传达已发现的劣化或泄漏等异常。另外，冷媒是不使可燃性成分减少而包含的冷媒，在输出部件上连接用声音或光来发出警报的报警机，由此就能够早期传达已发现的异常。另外，以远距离方式对数据进行监视、判断，由此就能够早期发现异常。

图1

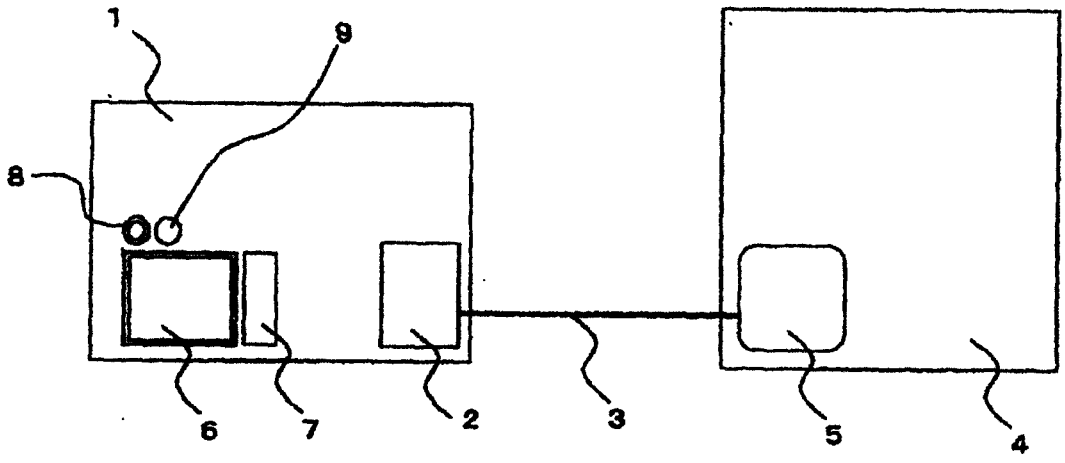
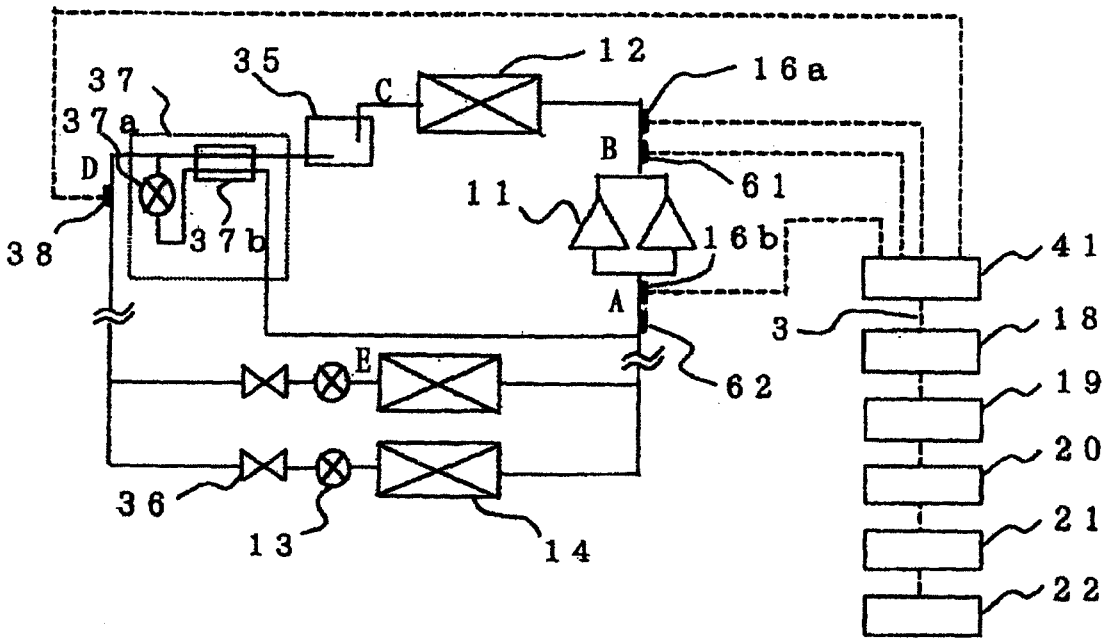


图2



11 压缩机
12 冷凝器
35 液容器
36 流路开闭部件
13 膨胀部件
14 蒸发器
37 过冷却部件
37a 分支路膨胀部件
37b 液管热交换部件
16a 高压检测部件
16b 低压检测部件
38 液管温度检测部件
61 吐出温度检测部件
62 吸入温度检测部件
41 数据收集部件
18 运算部件
19 存储部件
20 比较部件
21 判断部件
22 输出部件

图3

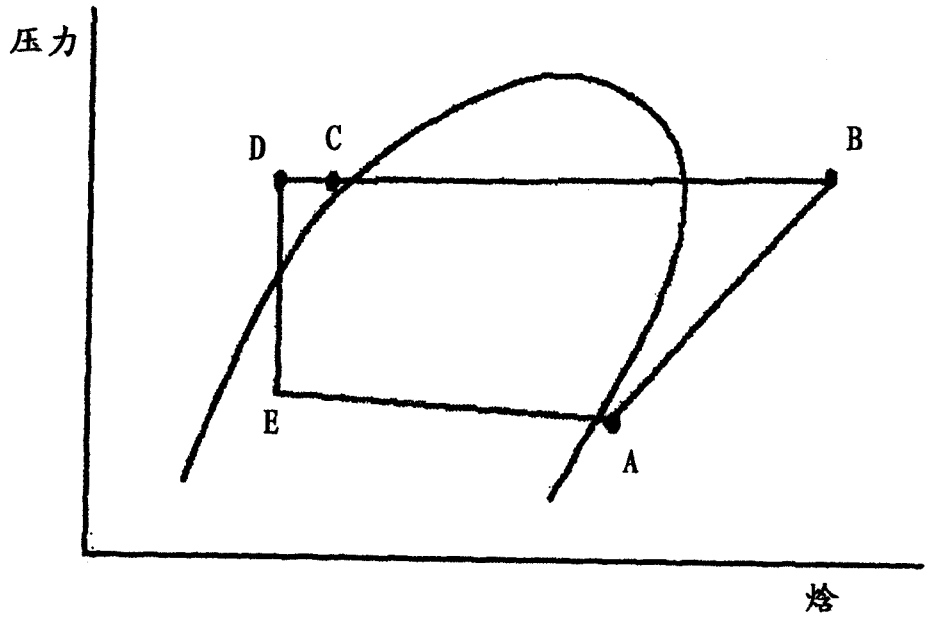


图4

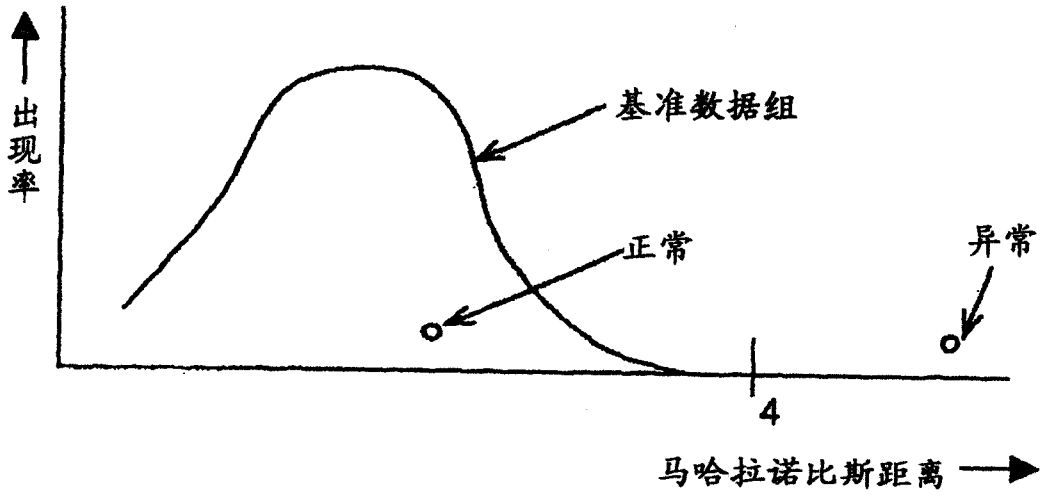


图5

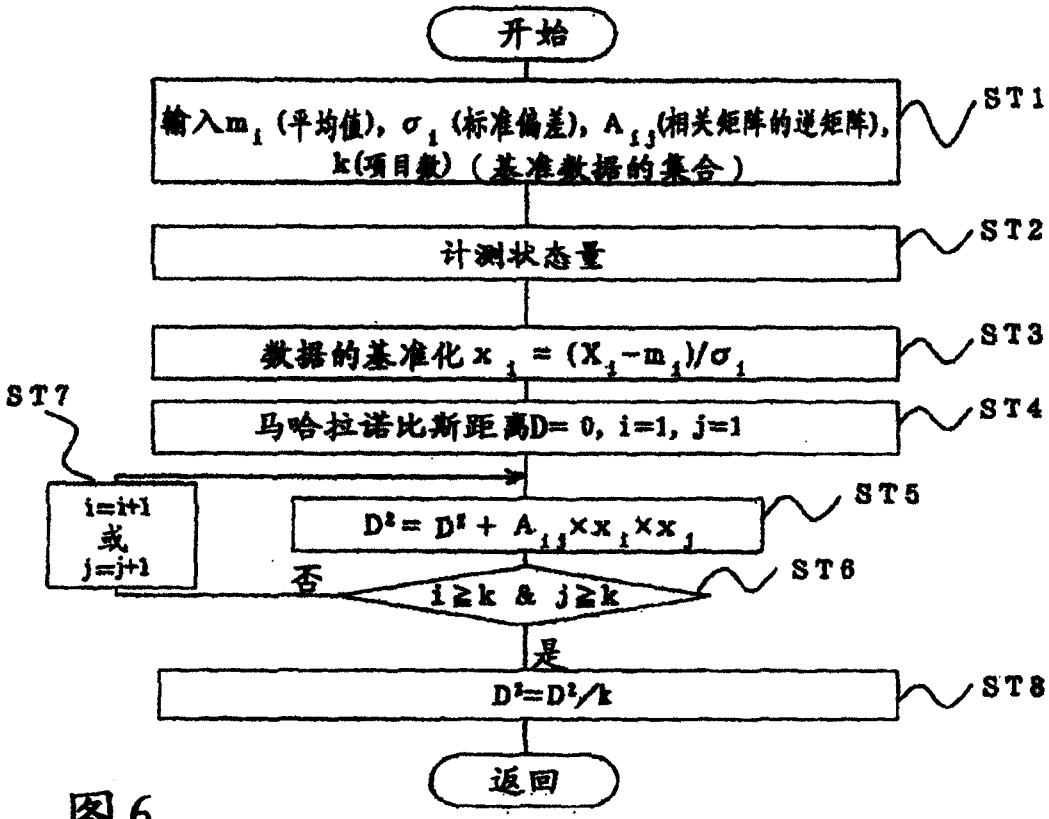

开始
输入m_i（平均值），σ_i（标准偏差），A_{ij}（相关矩阵的逆矩阵），k（项目数）（基准数据的集合）
ST1
计测状态量
ST2
数据的基准化 $x_i = (X_i - m_i)/\sigma_i$
ST3
马哈拉诺比斯距离D= 0, i=1, j=1
ST4
ST7
i=i+1 或 j=j+1
$D^2 = D^2 + A_{ij} \times x_i \times x_j$
ST5
否
$i \geq k$ & $j \geq k$
ST6
是
$D^2 = D^2/k$
ST8
返回

图6

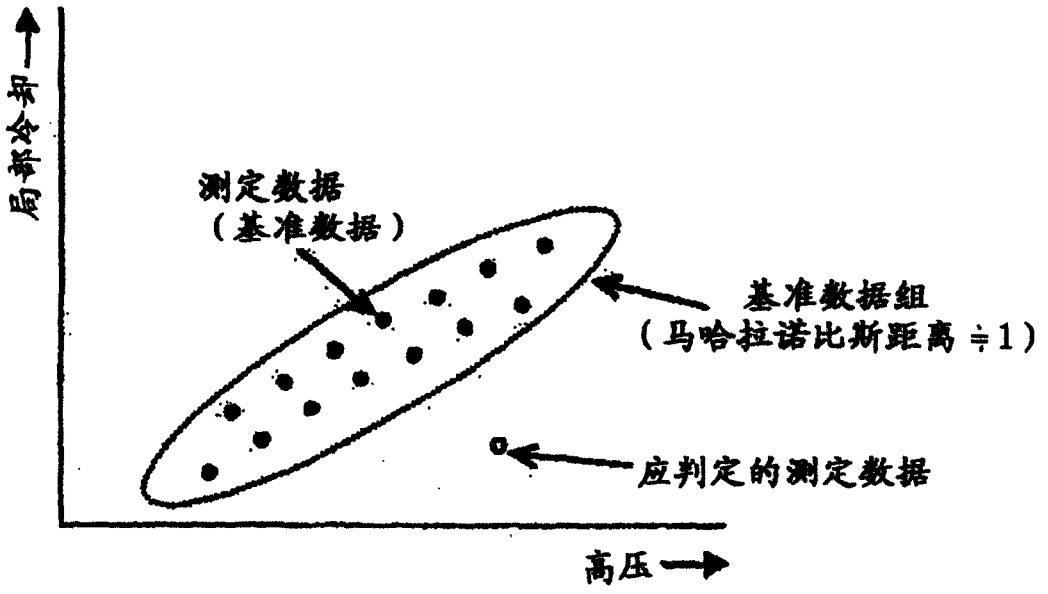

局部冷却
测定数据
（基准数据）
基准数据组
（马哈拉诺比斯距离≒1）
应判定的测定数据
高压

图7

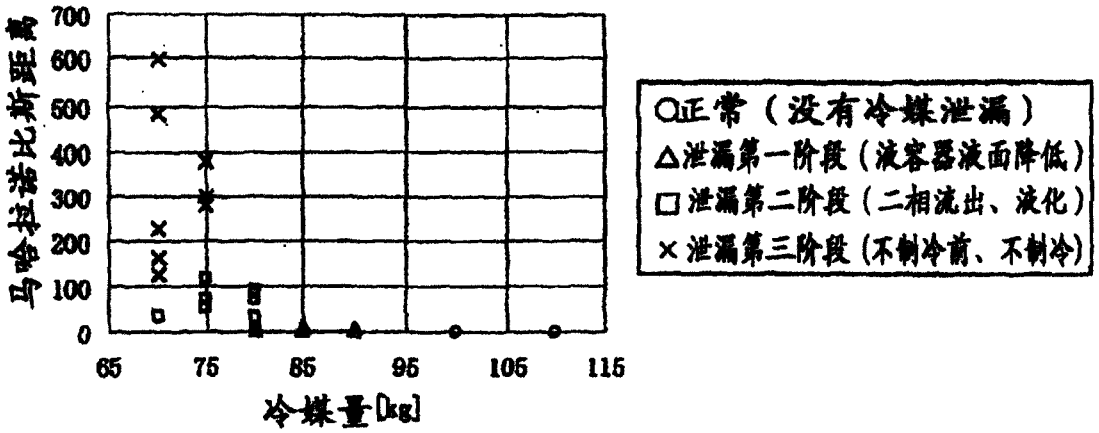

马哈拉诺比斯距离
700
600
500
400
300
200
100
0
65
75
85
95
105
115
冷媒量[kg]
○正常（没有冷媒泄漏）
△泄漏第一阶段（液容器液面降低）
□泄漏第二阶段（二相流出、液化）
×泄漏第三阶段（不制冷前、不制冷）

图8

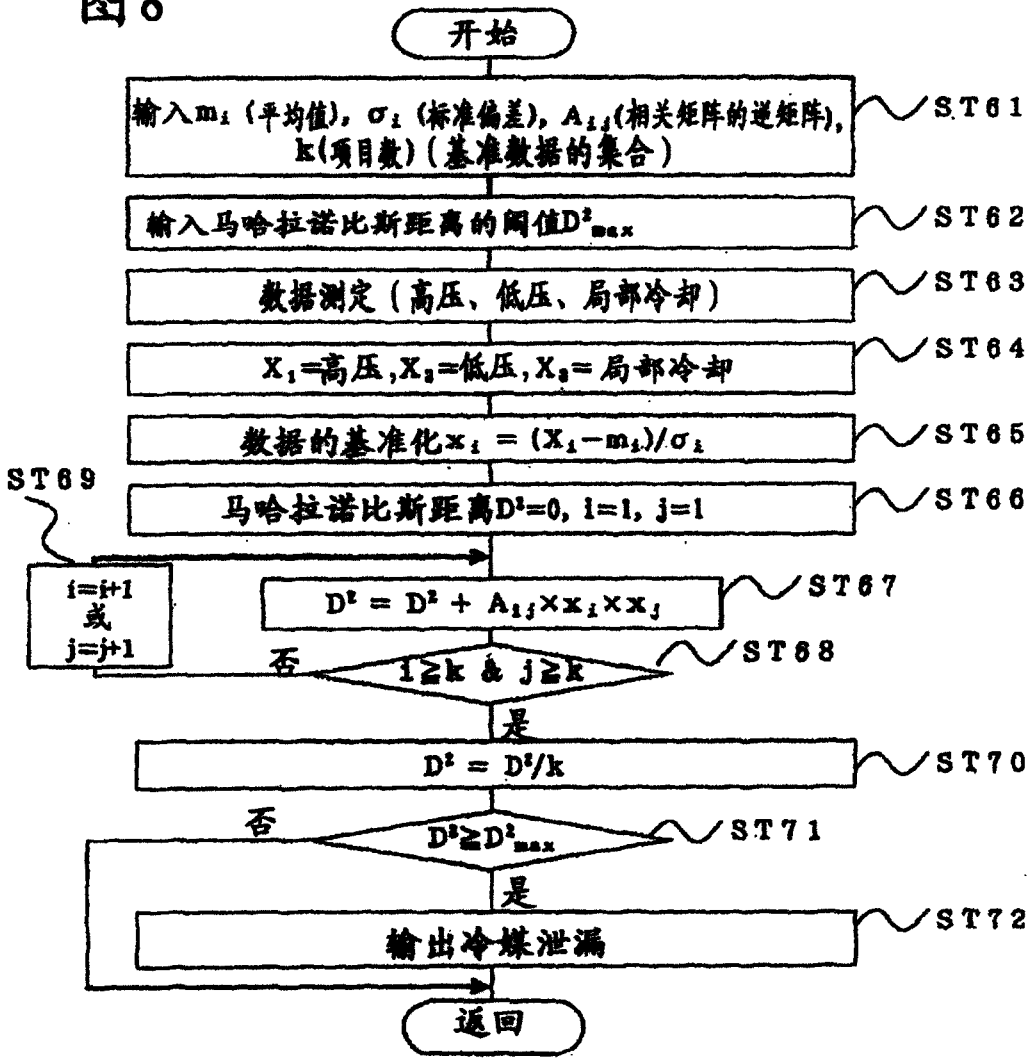

开始
输入mi（平均值），σi（标准偏差），Aij(相关矩阵的逆矩阵)，k(项目数)（基准数据的集合）
ST61
输入马哈拉诺比斯距离的阈值D²max
ST62
数据测定（高压、低压、局部冷却）
ST63
X1=高压，X2=低压，X3=局部冷却
ST64
数据的基准化xi = (Xi−mi)/σi
ST65
马哈拉诺比斯距离D²=0，i=1，j=1
ST66
ST69
i=i+1 或 j=j+1
D² = D² + Aij×xi×xj
ST67
否
i≥k & j≥k
ST68
是
D² = D²/k
ST70
否
D²≥D²max
ST71
是
输出冷媒泄漏
ST72
返回

图9

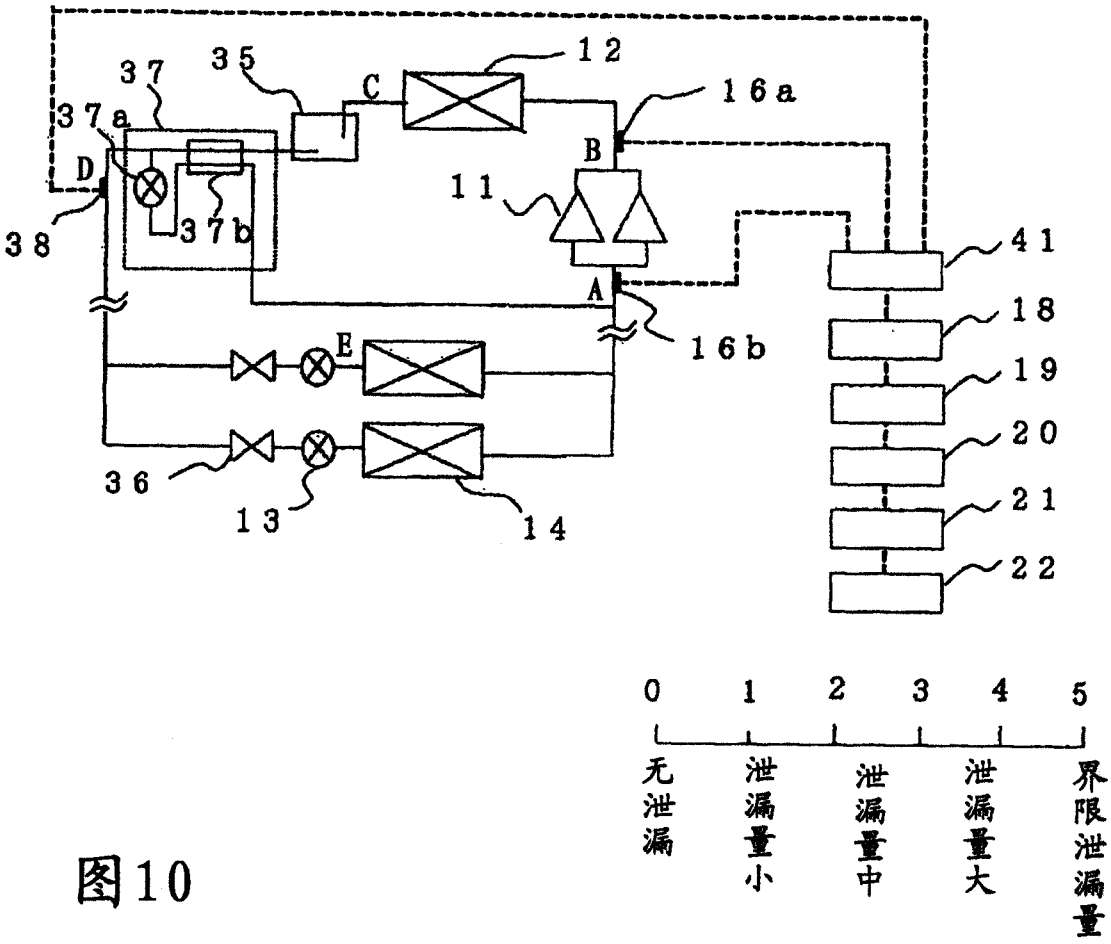

12
35
37
C
16a
37a
B
D
11
38
37b
41
A
18
16b
E
19
20
36
21
13
14
22
0
1
2
3
4
5
无泄漏
泄漏量小
泄漏量中
泄漏量大
界限泄漏量

图10

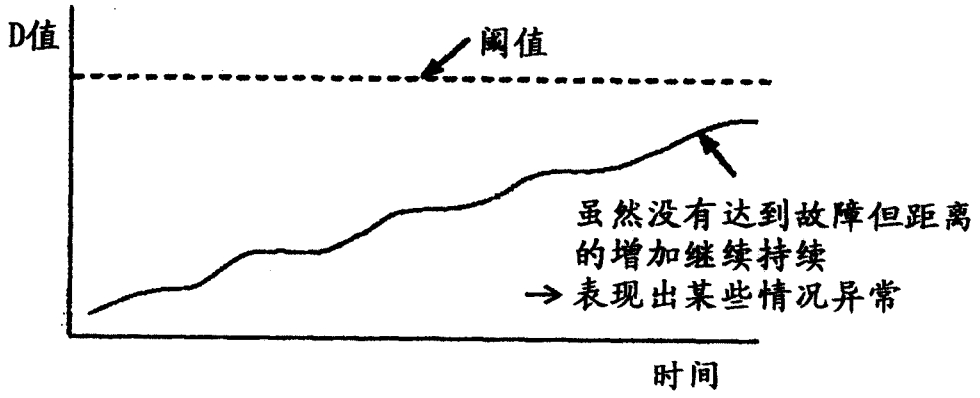

D值
阈值
虽然没有达到故障但距离
的增加继续持续
→表现出某些情况异常
时间

图11

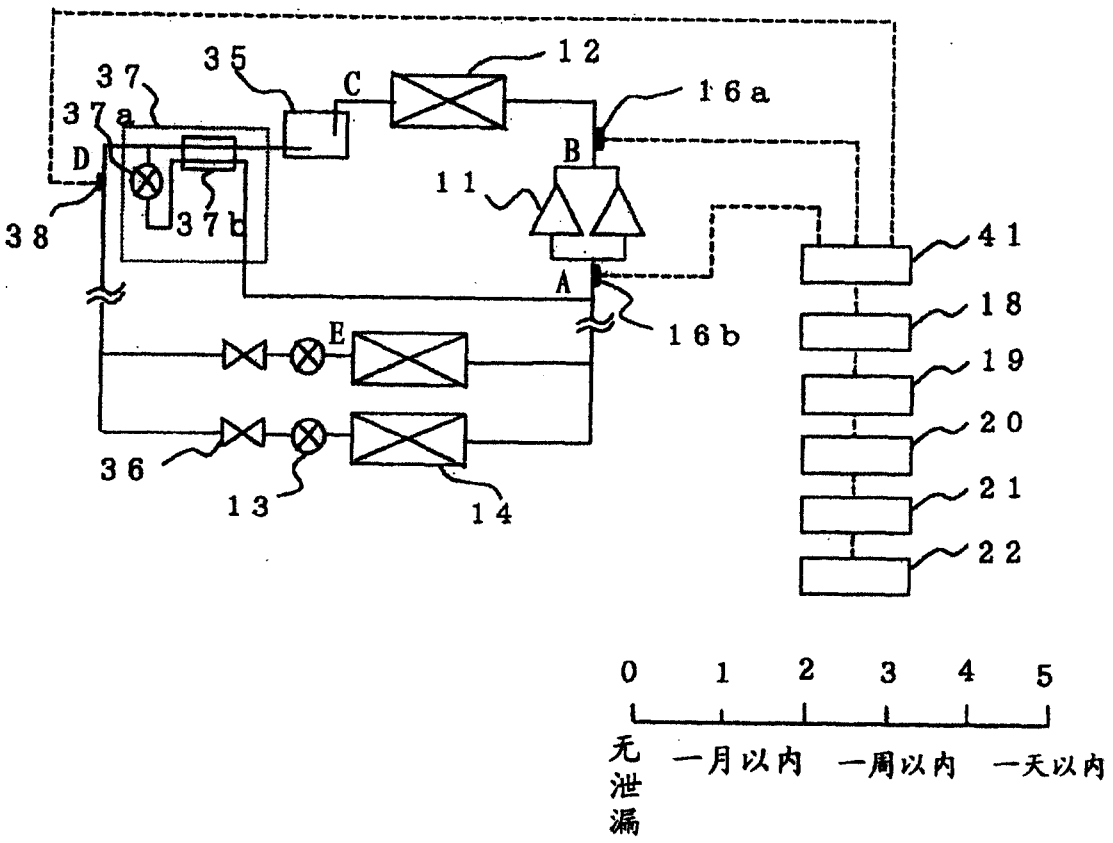

35
12
37
C
16a
37a
D
B
11
38
37b
41
A
18
16b
E
19
20
36
21
13
14
22
0
1
2
3
4
5
无泄漏
一月以内
一周以内
一天以内

图12

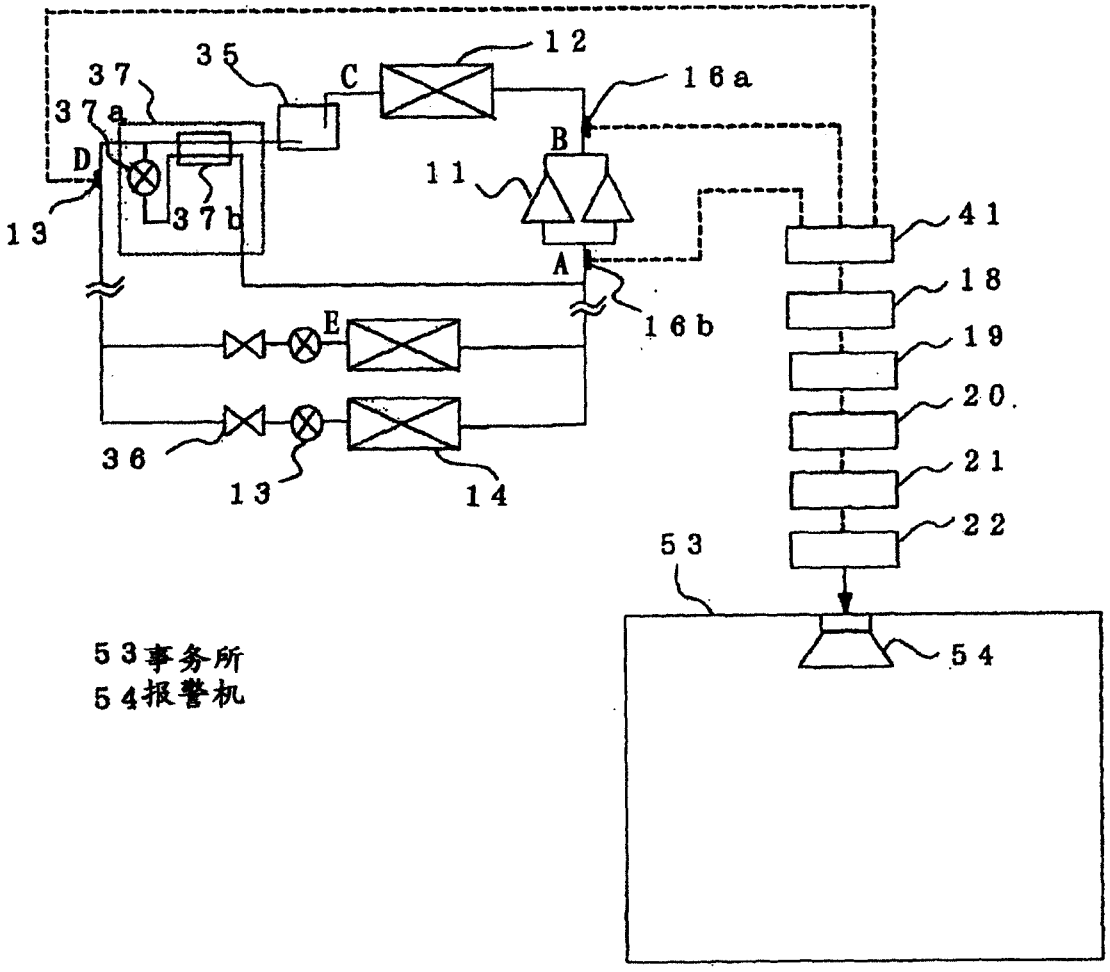
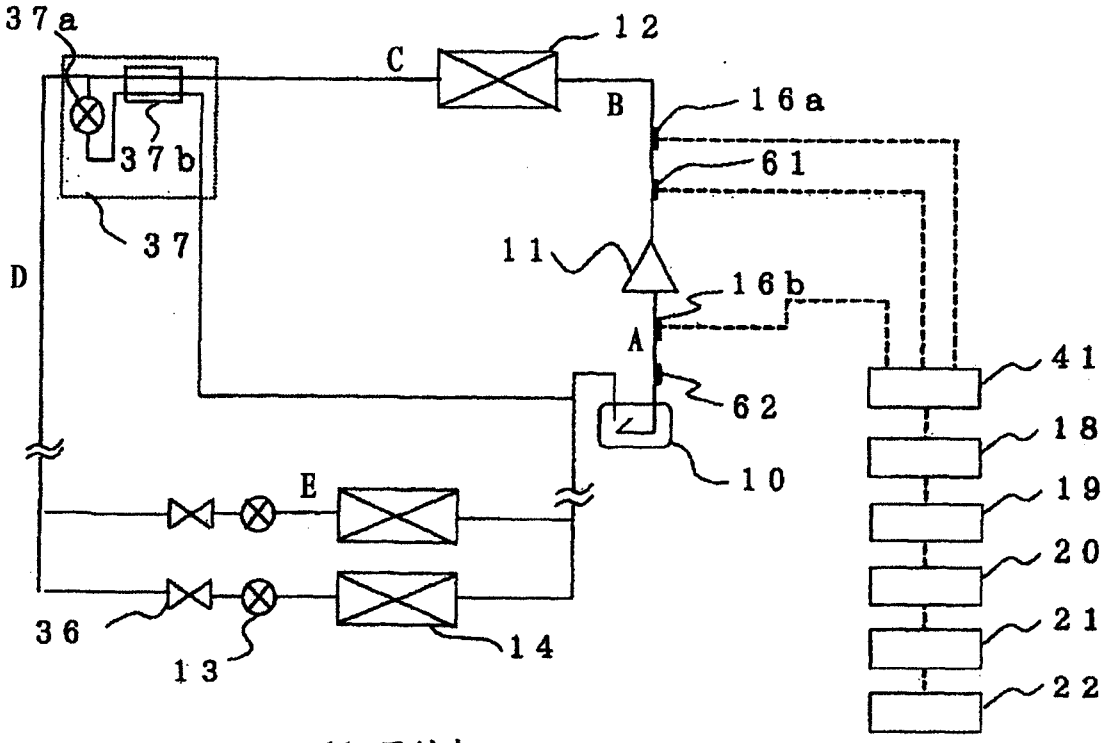
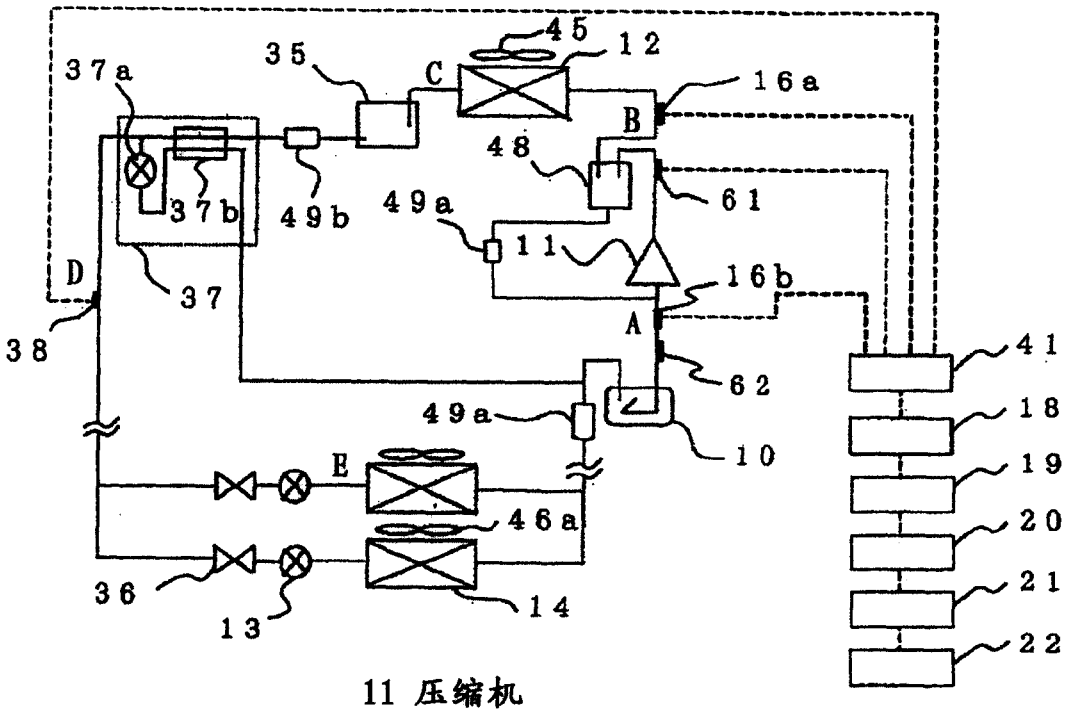

12
35
C
16a
37
37a
D
B
11
13
37b
41
A
18
16b
19
E
20
21
36
13
14
22
53
54
53事务所
54报警机

图13



11 压缩机
12 冷凝器
36 流路开闭部件
13 膨胀部件
14 蒸发器
37 过冷却部件
37a 分支路膨胀部件
37b 液管热交换部件
10 储蓄器
16a 高压检测部件
16b 低压检测部件
61 吐出温度检测部件
62 吸入温度检测部件
41 数据收集部件
18 运算部件
19 存储部件
20 比较部件
21 判断部件
22 输出部件

图14



11 压缩机
12 冷凝器
45 冷凝器用鼓风机
35 液容器
36 流路开闭部件
13 膨胀部件
14 蒸发器
46a 蒸发器用鼓风机
37 过冷却部件
37a 分支路膨胀部件
37b 液管热交换部件
48 油分离器
49a 过滤网
49b 干燥器
10 储蓄器
16a 高压检测部件
16b 低压检测部件
38 液管温度检测部件
61 吐出温度检测部件
62 吸入温度检测部件
41 数据收集部件
18 运算部件
19 存储部件
20 比较部件
21 判断部件
22 输出部件

图15

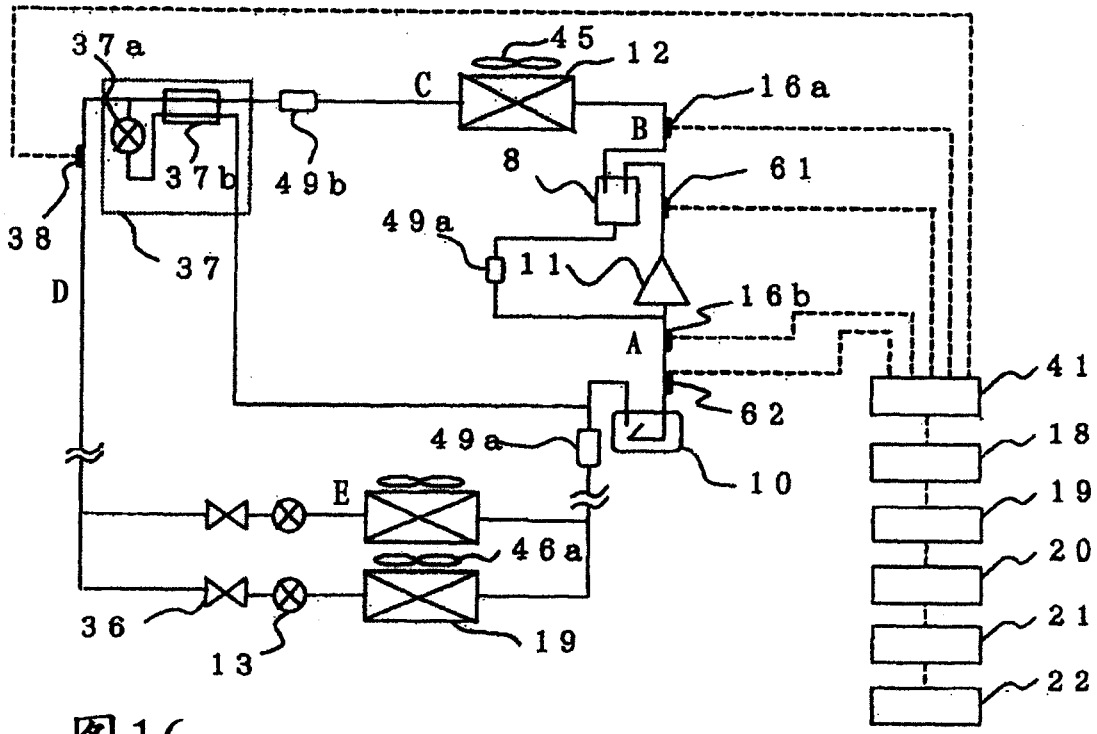

37a
45
12
C
16a
B
37b
49b
8
61
38
49a
11
37
D
16b
A
41
62
49a
18
10
E
19
46a
20
36
21
13
19
22

图16

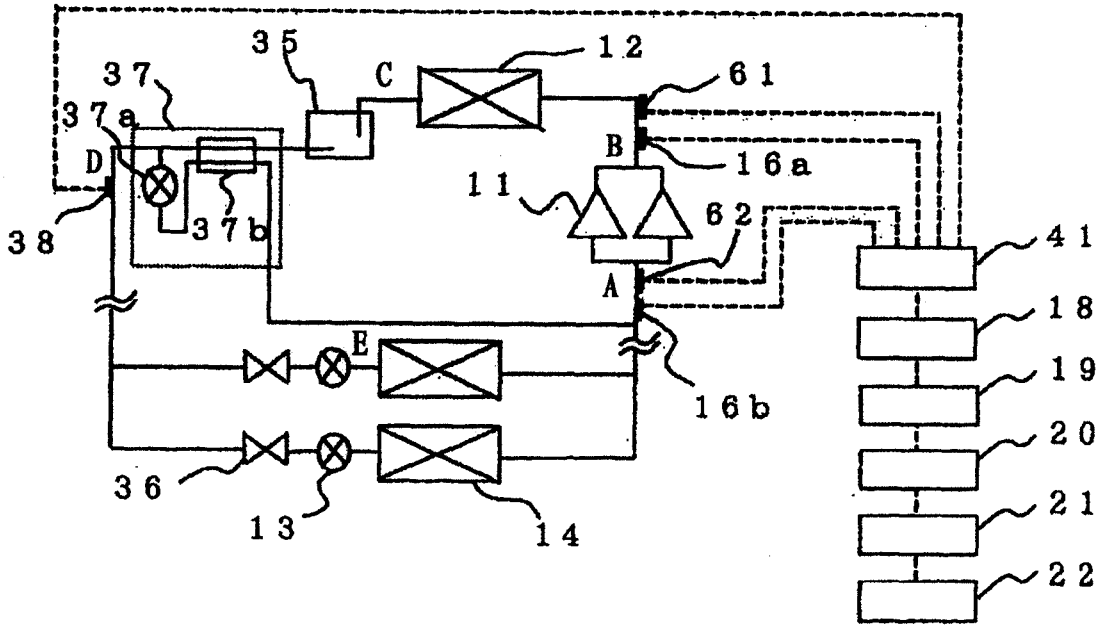

35
12
37
C
61
37a
B
D
16a
11
37b
62
38
41
A
18
E
19
16b
20
36
21
13
14
22

图17

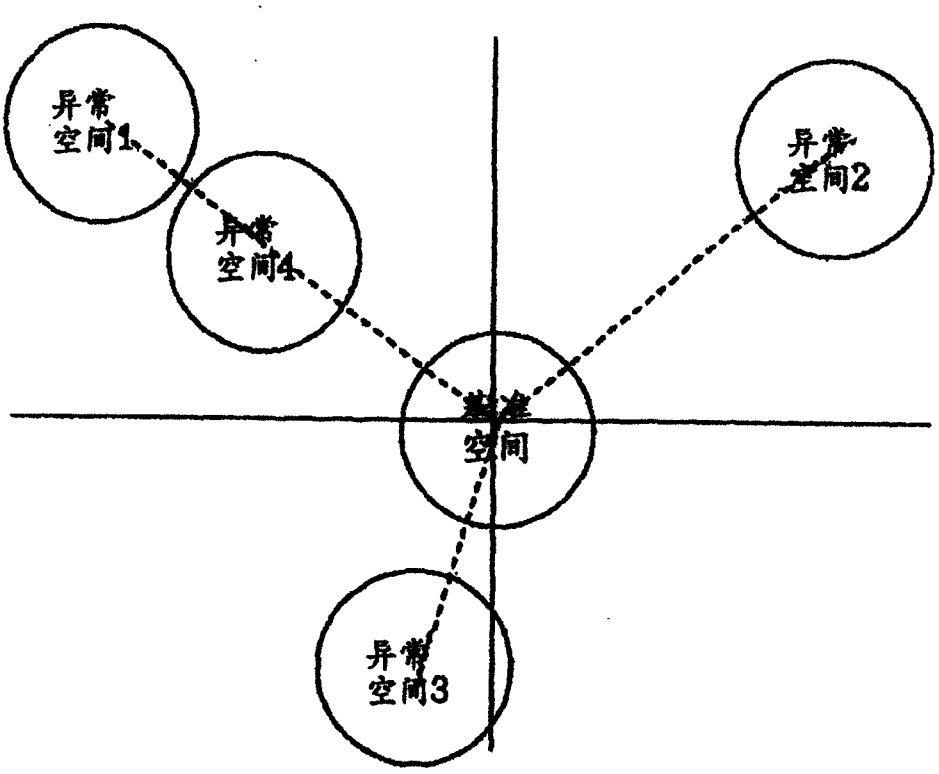


图18

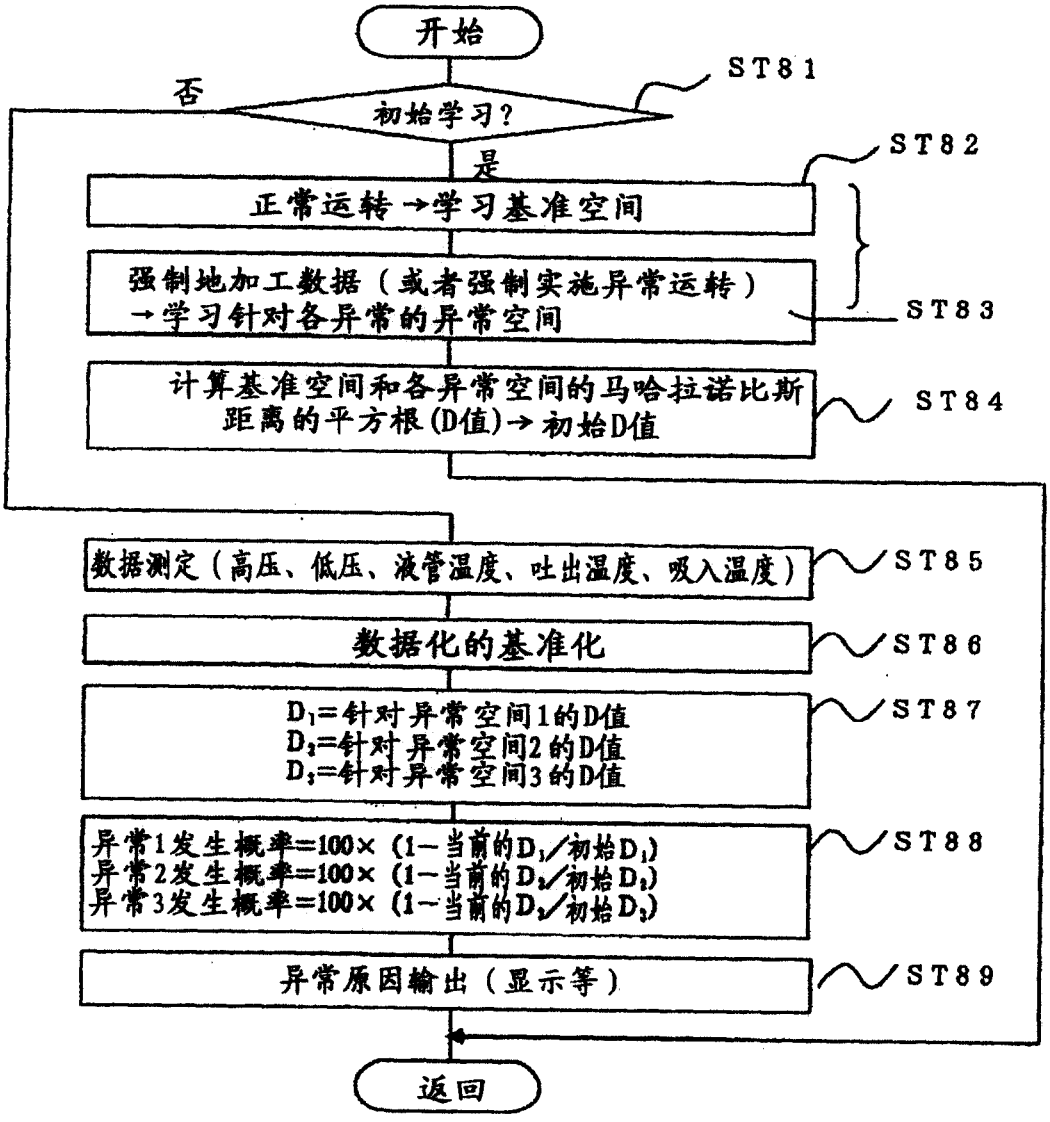
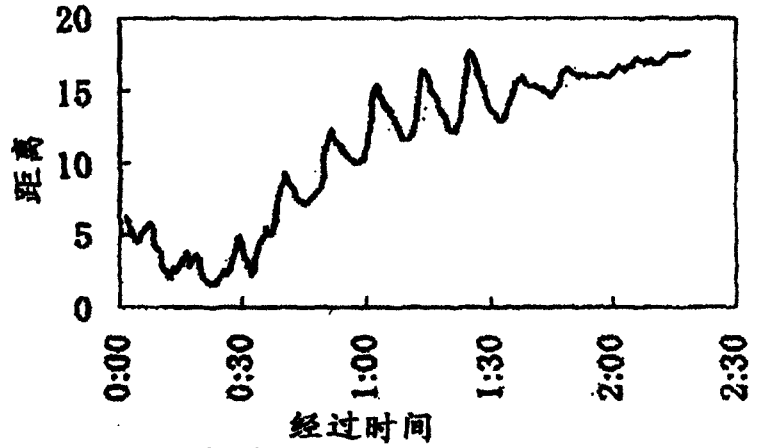
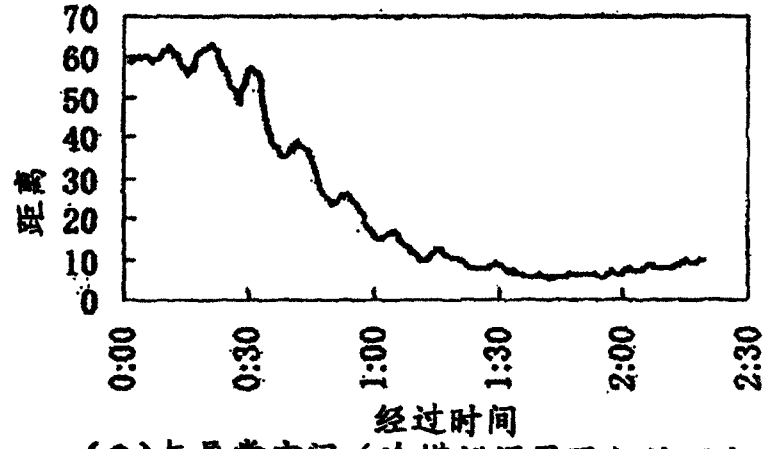

开始
ST81
否
初始学习？
是
ST82
正常运转→学习基准空间
强制地加工数据（或者强制实施异常运转）
→学习针对各异常的异常空间
ST83
计算基准空间和各异常空间的马哈拉诺比斯
距离的平方根(D值)→初始D值
ST84
数据测定（高压、低压、液管温度、吐出温度、吸入温度）
ST85
数据化的基准化
ST86
D1=针对异常空间1的D值
D2=针对异常空间2的D值
D3=针对异常空间3的D值
ST87
异常1发生概率=100×（1－当前的D1／初始D1）
异常2发生概率=100×（1－当前的D2／初始D2）
异常3发生概率=100×（1－当前的D3／初始D3）
ST88
异常原因输出（显示等）
ST89
返回

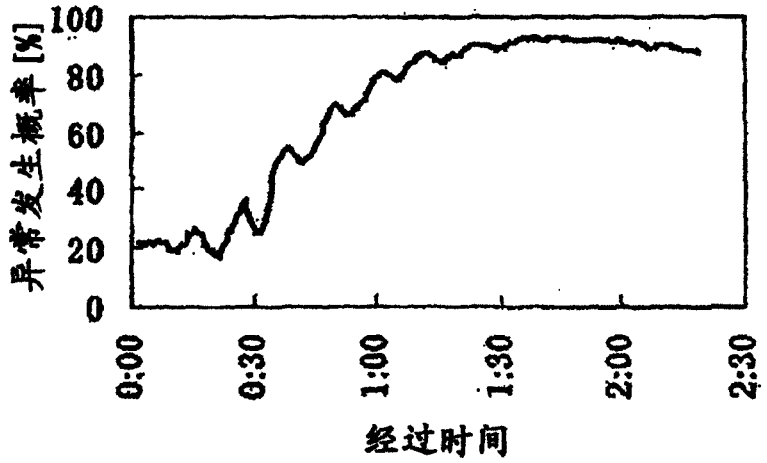
图19



(1)与基准空间的距离



(2)与异常空间(冷媒泄漏界限)的距离



(3)异常空间(冷媒泄漏界限)的发生概率

图20

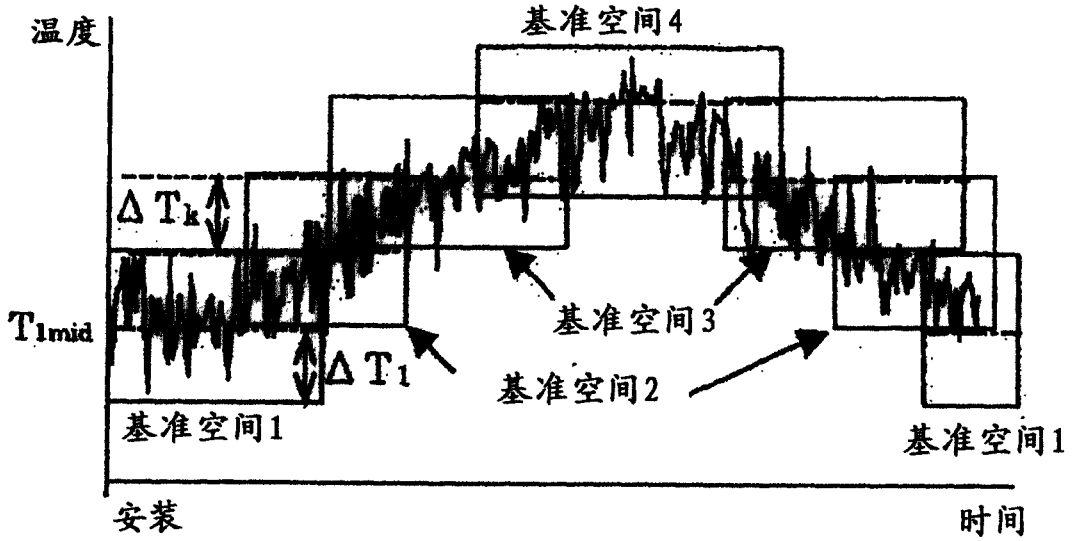
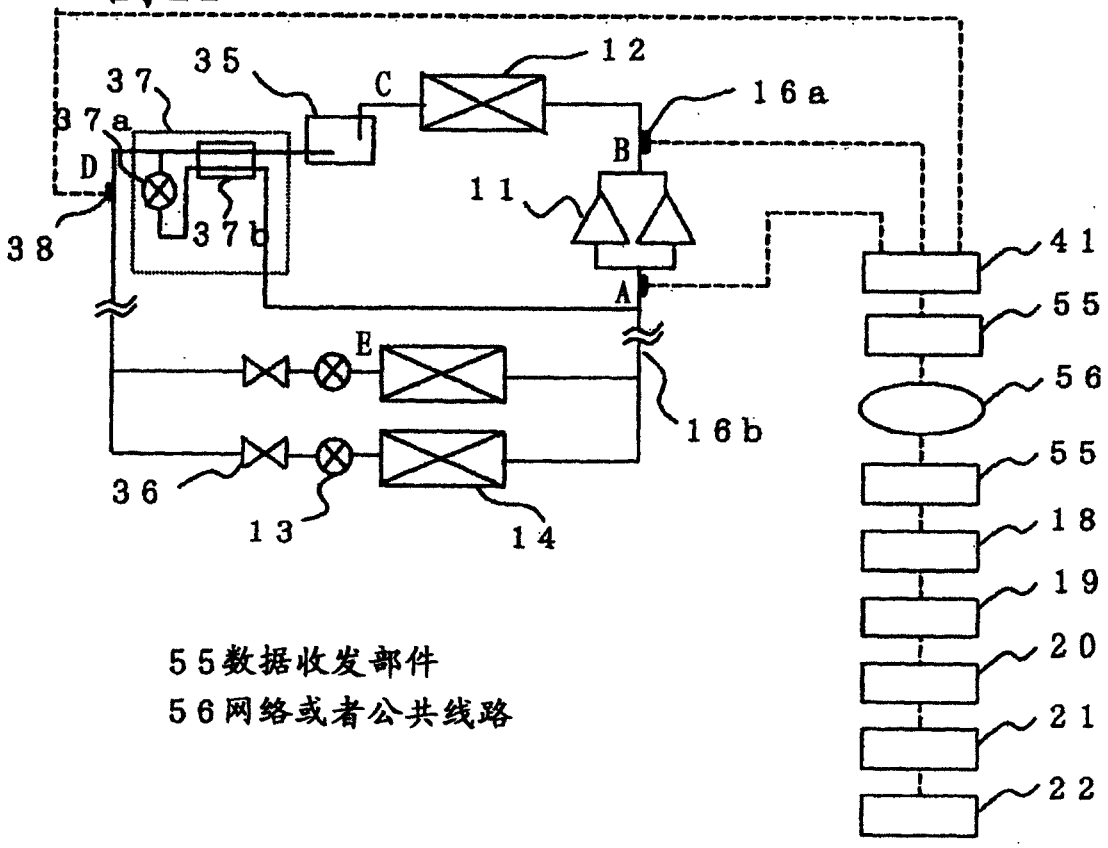


图21



55数据收发部件

56网络或者公共线路

图22

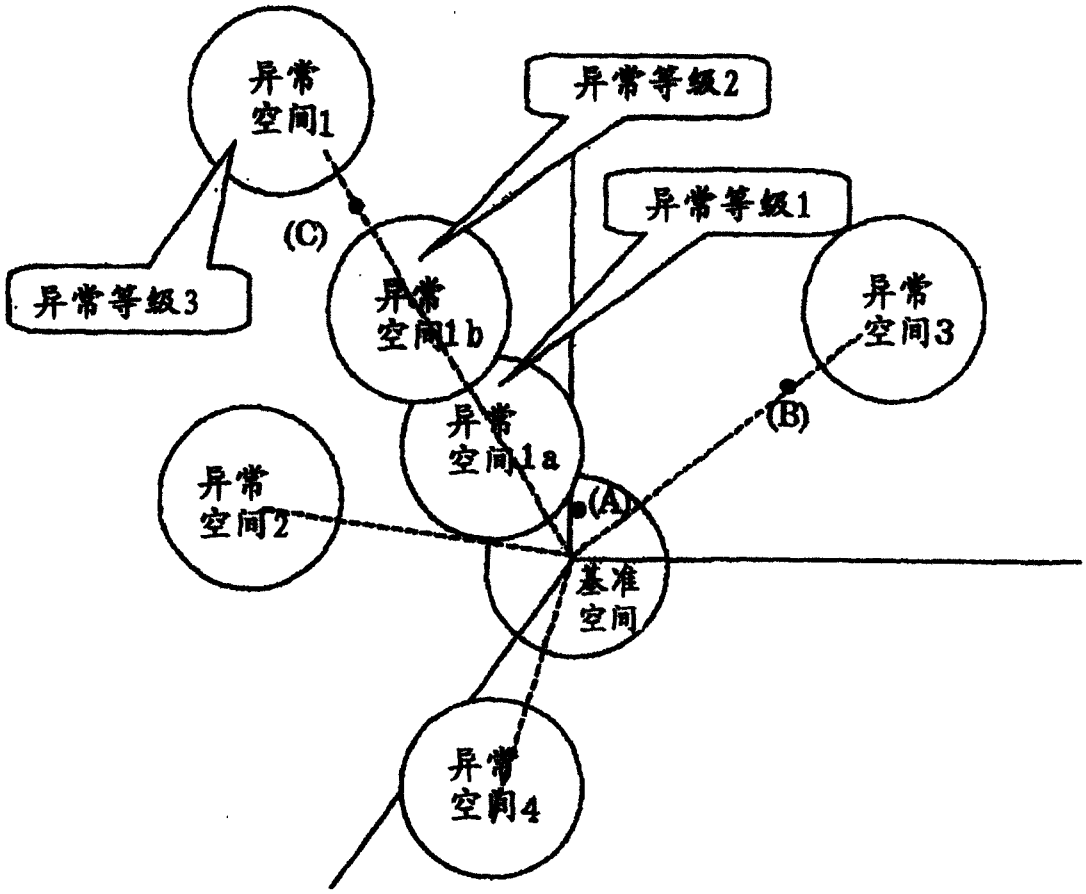
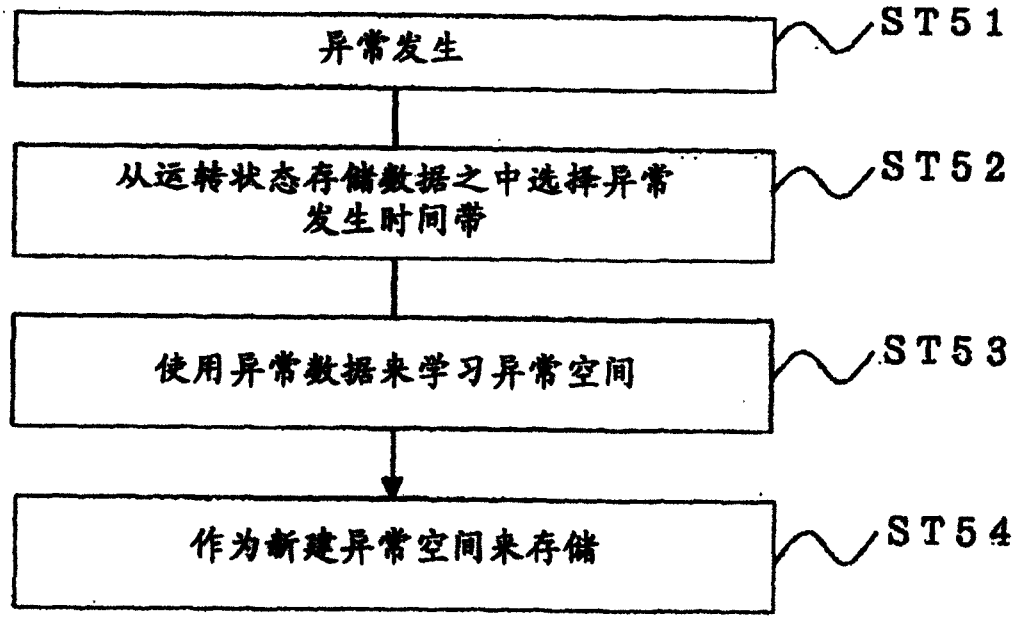

异常
空间1
异常等级2
异常等级1
(C)
异常等级3
异常
空间1b
异常
空间3
异常
空间1a
(B)
异常
空间2
(A)
基准
空间
异常
空间4

图23


异常发生
ST51
从运转状态存储数据之中选择异常
发生时间带
ST52
使用异常数据来学习异常空间
ST53
作为新建异常空间来存储
ST54