



节能中心会长大奖



## 新型蓄热方式的节能对策

本田技研工业（株）铃鹿制作所

设施管理集团 能源小组

**关键字：** 加热·冷却·传热的合理化（空调设备、温水供应设备等）  
电气的动力、热能转换的合理化（电动力应用设备·电气加热设备等）

### 主题概要

为了对工厂进行空气调节而制作并供应冷水，以往都是通过夜间在蓄热槽中进行蓄热来满足白天的需求高峰，而本次则在此基础上将蓄热温度低温化并增加了蓄热量。

1. 通过蓄热量的增加，使得工厂总体的昼夜间一次能源供给量达到了均衡化。
2. 利用夜间室外空气的低温降低冷冻机的冷却水温度，由此改善了 COP。
3. 通过提高 COP 的涡轮式冷冻机的高度运转比率等，成功削减了空调能源的使用量。

### 该事例的实施时间

	2004 年 3 月～2005 年 8 月	
· 规划制定时间	2004 年 3 月～2005 年 8 月	总计 6 个月
· 对策实施时间	2004 年 10 月～2005 年 5 月	总计 8 个月
· 对策效果确认时间	2005 年 6 月～2005 年 7 月	总计 2 个月

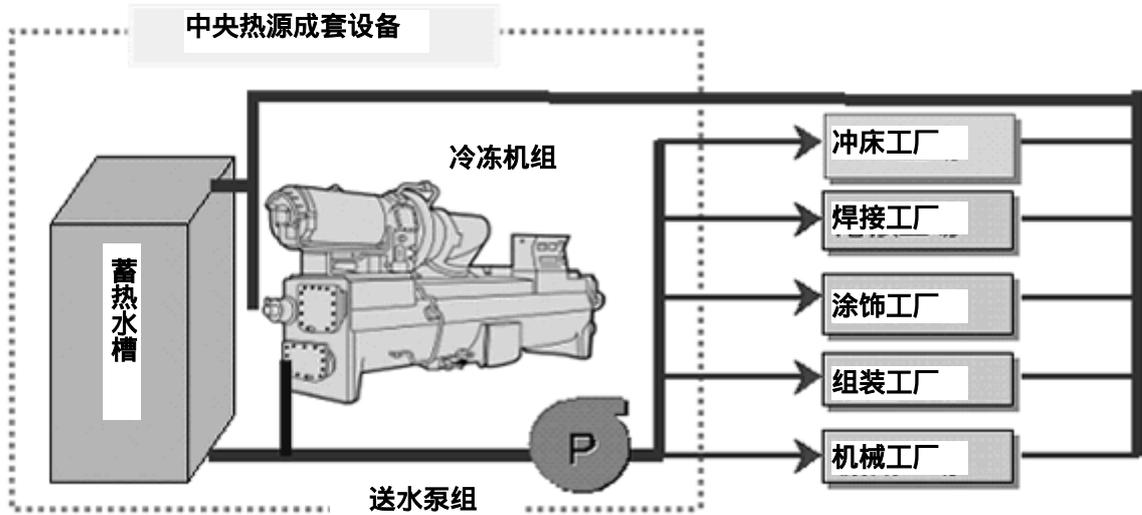
### 事业所概要

生产项目 汽车制造（飞度、思域、气浪、NSX 等）

职工人数 8,250 人

年度能源使用量(2004 年度使用实绩)

## 对象设备的工序

[\[TOP\]](#)

### 1. 主题选定理由

我们始终建设绿色工厂为目标，力争削减能源使用量以防止地球温暖化。建设绿色工厂的目标之一是废除使用氟利昂的设备，在致力于该项活动的过程中，我们着眼于涡轮式冷冻机及蓄热水槽设备的使用方式，并将其选定为活动主题。

### 2. 现状的掌握与分析

#### (1) 掌握现状

现有的热源设备如图-1所示。

空调设备中包括3台使用LNG的直接燃烧吸收式冷冻机、2台使用蒸汽的吸收式冷冻机、4台使用电力的涡轮式冷冻机，将上述冷冻机所产生的冷水通过蓄热水槽及送水泵送至工厂来达到对工厂进行空气调节的目的。

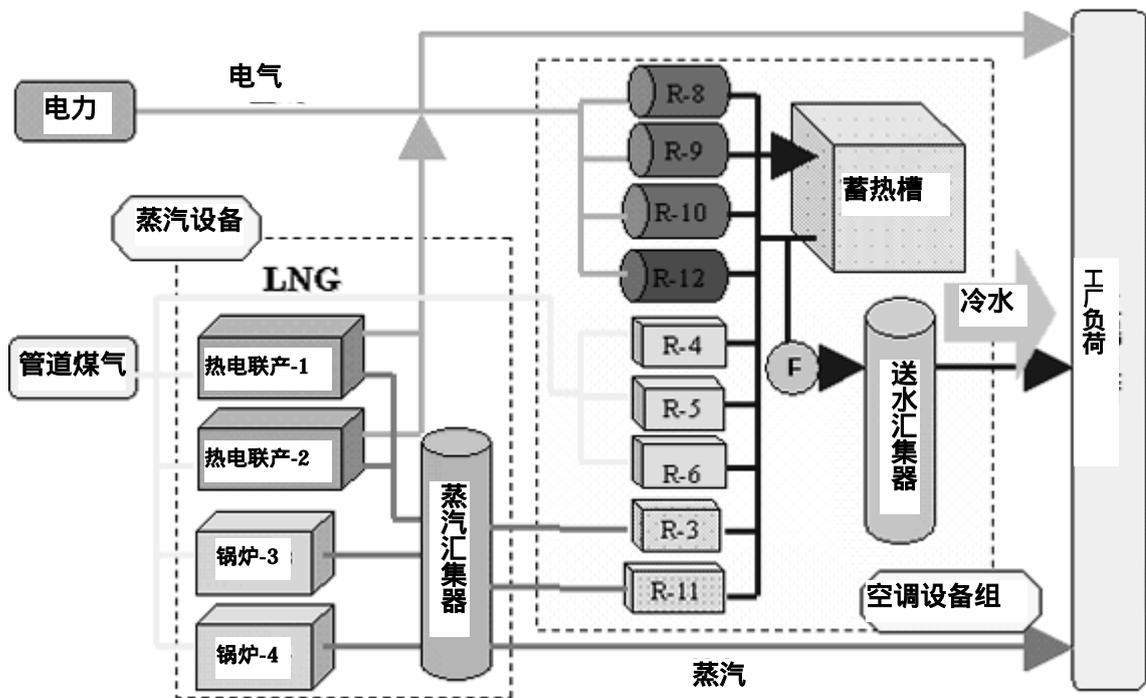


图-1 热源设备系统图

在按空调热源设备的使用能源类别对其效率及所产生的热量比率进行调查时发现，在能量性方面涡轮式冷冻机的效率最高，而能源的使用量则是蒸汽式最多。（图-2、图-3）

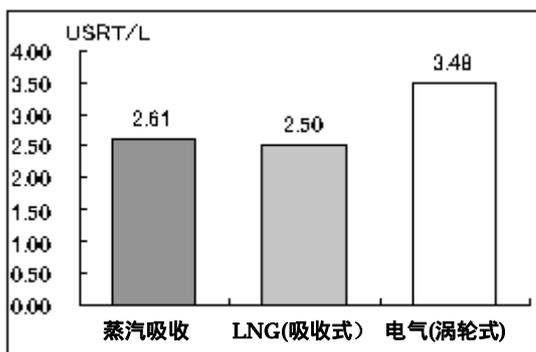


图-2 各冷冻机热量产生效率

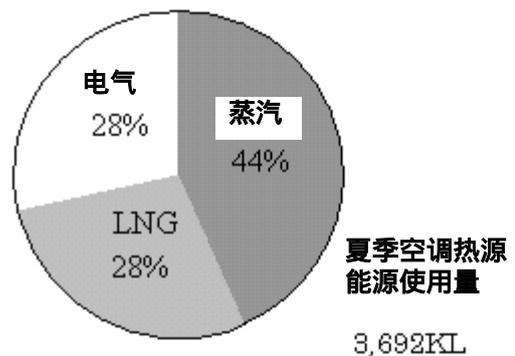


图-3 能源使用比率(原油换算)

冷冻机的运转模式如图-4所示。涡轮式冷冻机主要在夜间进行蓄热运转，蒸汽式冷冻机几乎保持24小时运转，而直接燃烧吸收式冷冻机主要在白天运转。

时间

设备

涡轮式冷冻机(电气)

直接燃烧吸收式冷冻机

蒸汽吸收式冷冻机

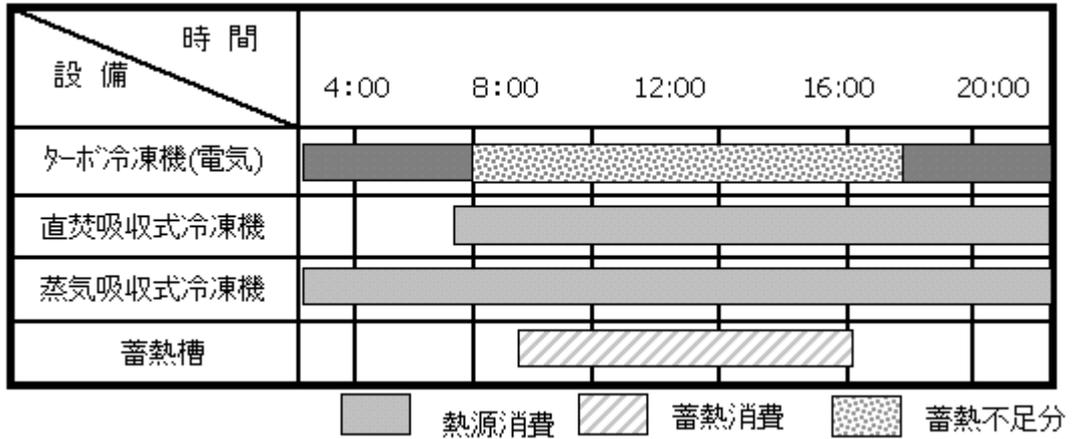


图-4 1天的冷冻机运转模式

其次，对事业所总体的电力消耗趋势进行了调查。图-5 中按月份显示的最大电力消耗图表记录了空调负荷增加的夏季、尤其是白天的最大电力。由此可以发现，要想控制夏季高峰的电力使用量，削减电力额定量是一大要点。

### 最大电力的推移 最大電力の推移

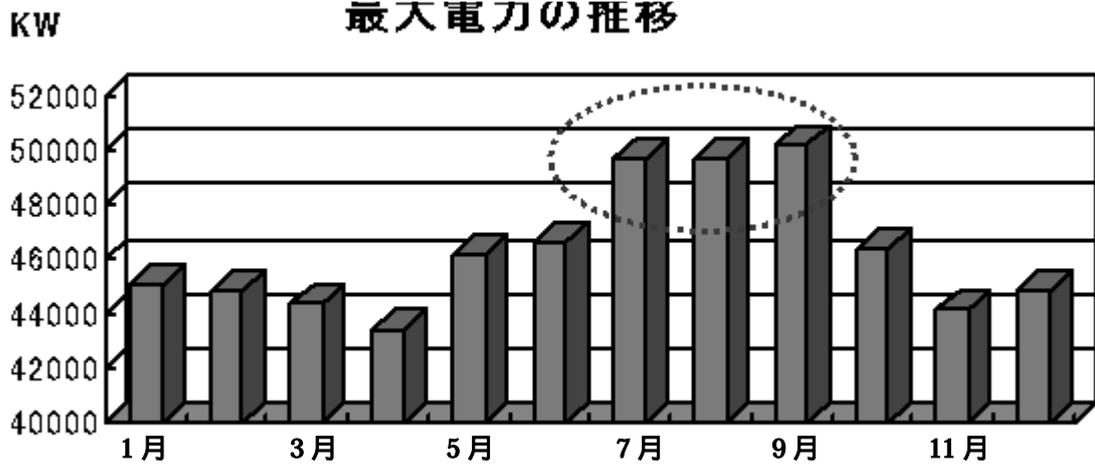


图-5 各月最大电力使用量

[\[TOP\]](#)

#### (2) 分析现状

在此，就使用电力的涡轮式冷冻机进一步进行了调查。从成绩系数上可以发现，夜间的使用量高于白天（图-6），在调查其原因的同时还发现，冷冻机的冷却水温度降低后，效率可以大幅度提高（图-7）。

冷却水温度

效率 IIP

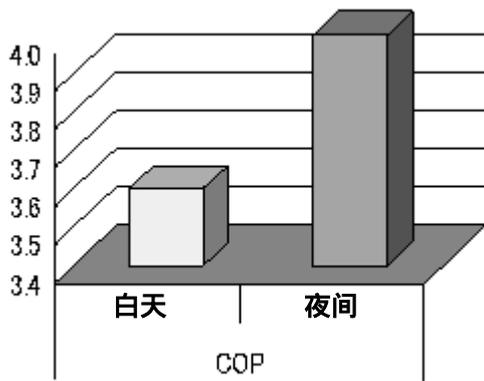


图-6 涡轮式冷冻机 COP 对比

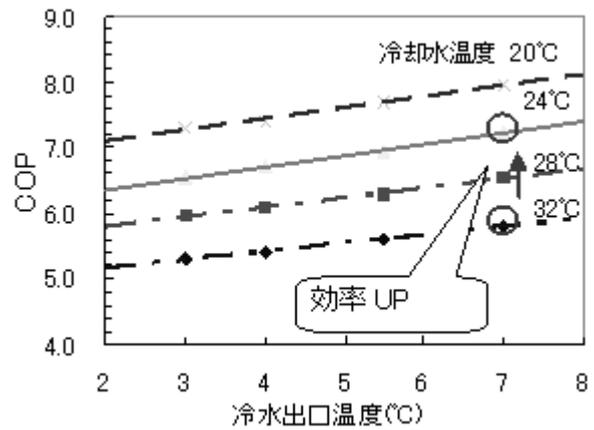


图-7 涡轮式冷冻机的效率与冷却水温度的关系

其次对蓄热水槽的使用方法进行了调查。

蓄热槽共分上蓄热槽和下蓄热槽 2 个槽，通过配管进行连接，水量总计约达 10,000m<sup>3</sup>。将其中的水冷却至 7 后，即可对约 20,000 冷冻吨量的冷水进行蓄热。(图-8)。

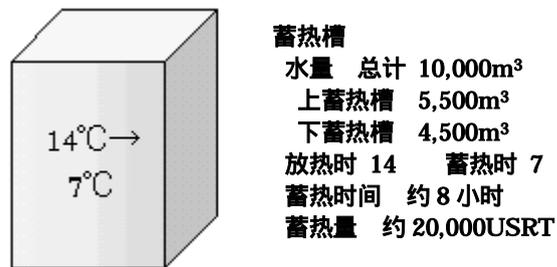


图-8 蓄热槽规格

1 天的空调负荷热量及冷冻机所产生的热量图表如图-9 所示。我们根据该图表，就如何运行冷冻机、采用何种蓄热槽的使用方式才能达到更有效的运转进行了探讨和研究。

以现有的冷冻机及蓄热槽的容量，冷冻机昼夜所产生的热量几乎相同，目前的状态是在负荷减少的夜间利用冷冻机的剩余能量进行蓄热。此外，白天为了控制工厂总体的最大电力使用量而导致涡轮式冷冻机有时无法运行。根据上述状况我们认为，要想增加高效率的涡轮式冷冻机的运转比率、同时更有效地利用冷冻机高效率运转的夜间时段，那么就必须将白天使用的能源转移到夜间使用。但是我们又发现，现有蓄热槽的蓄热容量约达 20,000 冷冻吨，而要将白天涡轮式冷冻机所产生的热量转移到夜间使用尚缺少 10,000 冷冻吨的蓄热容量。

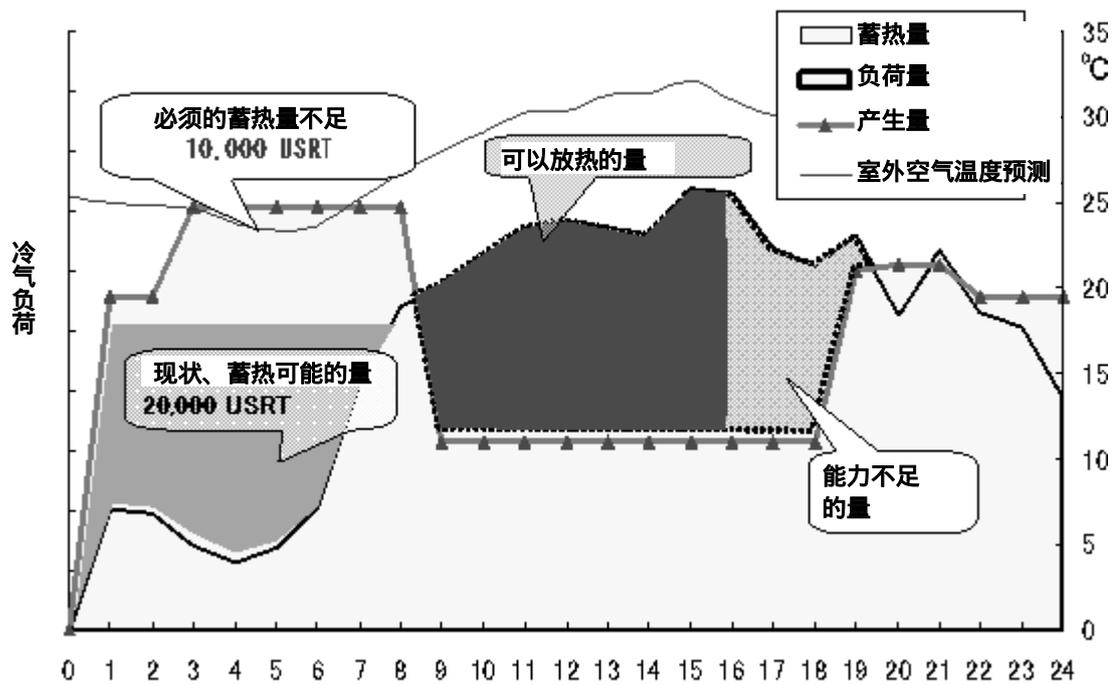


图-9 空调负荷热量图表

[\[TOP\]](#)

### 3. 活动经过

#### (1) 管理体制

以能源小组的成员为中心，就空调能源削减效果及投资效率进行探讨，并有计划地开展相关活动。

#### (2) 目标的设定

- 夏季空调热源使用能源削减 10%的目标      369KL
- 冷冻机特定氟利昂持有量削减 55%的目标      5700kg

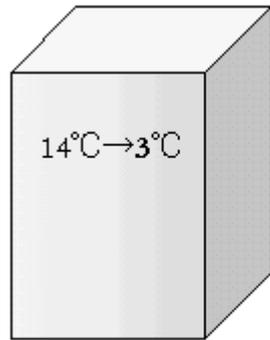
#### (3) 问题点及其研究探讨

- 蓄热容量不足，必须在白天运转涡轮式冷冻机
- 研究探讨如何最大限度地利用现有设备来增加蓄热容量的方法

### 4. 对策的内容

#### (1) 通过蓄热槽的低温化提高蓄热容量

作为增加蓄热量的方法之一，也曾就重新引进冰蓄热事宜进行了探讨，但此项引进项目投资额巨大可投资效果却不理想。因此，我们能否利用现有的蓄热槽来增加蓄热容量的事宜进行了讨论并发现，可以通过降低蓄热温度、维持现有放热温度的方式来增加蓄热容量。于是我们又针对降低蓄热温度的合理范围进行了探讨，同时确定，只要从普通冷冻机的冷水出口温度及水蓄热限度上将蓄热温度降低至 3℃ 即可获得约 30,000 冷冻吨的蓄热。同时，由于现有冷冻机的能量无法在时间内完成蓄热，因此将冷冻机能力从 3 台 1250 冷冻吨更换为 3 台 1400 冷冻吨。



**对策**  
放热时 14℃ 蓄热时 7℃

为了使其在时间内完成蓄热，  
需提高冷冻机能力  
1250USRT × 3 台  
1400USRT × 3 台

图-10 蓄热槽低温化

[\[TOP\]](#)

## (2) 涡轮式冷冻机蓄热专用化及蓄热控制阀的设置

新冷冻机的出口温度为 3℃，而原有冷冻机的出口温度为 7℃~8℃。蓄热时间段也必须运转原有冷冻机并向工厂送水，这将需要同时运转冷水出口温度不同的 2 种冷冻机。而出口温度不同的冷冻机的水混合后，其温度都将达到 3℃ 而无法进行蓄热且确保蓄热容量，因此，需要设置新的蓄热控制阀，通过新冷冻机及蓄热槽的管路专用化将蓄热槽冷水冷却至 3℃~4℃，由此实现了 30,000 冷冻吨的蓄热。(图-11)

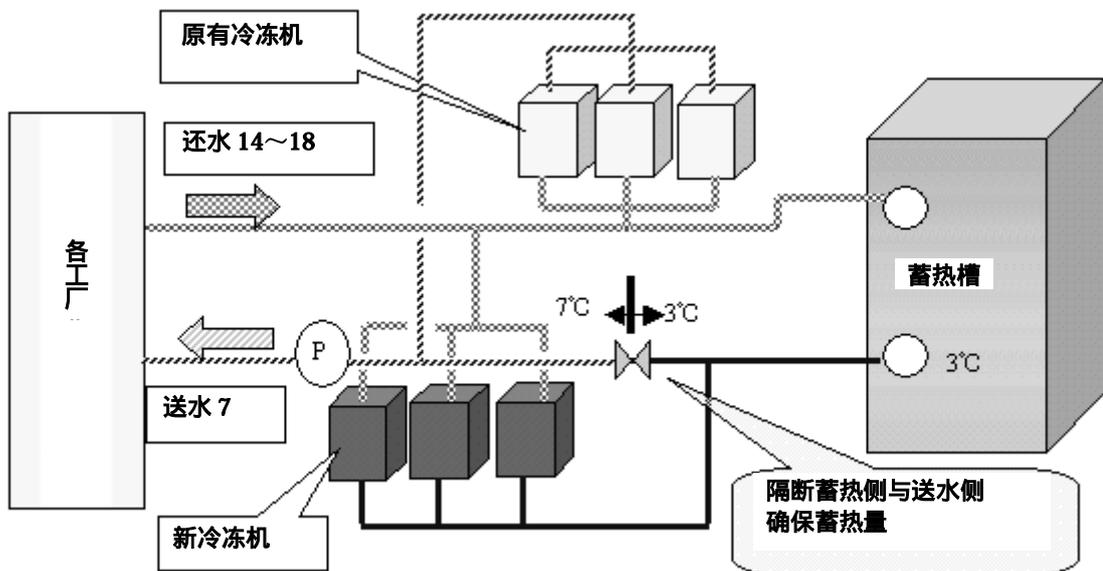


图-11 蓄热控制阀的设置

### (3) 通过还水 MX 进行送水温度的控制

蓄热槽中的温度为 3℃，如果原封不动地送水至工厂，那么很可能在途中的配管中结露，同时，有些空调机的热交换器不具备应对 3℃ 送水的能力，因而可能无法充分进行热交换而导致还水温度的下降。如果还水温度下降则无法增加蓄热容量，因此必须将送水温度控制在原来的 7℃。根据上述状况设置了控制阀，由此确保在送水泵的 1 次侧混合蓄热水和还水，并以 7℃ 的水温进行送水。(图-12)

至此为止，冷冻机的出口温度一直作为送水温度，因而导致送水温度的温差大且工厂室温也缺乏稳定性，但送水温度可以控制在一定的温度范围后，为工厂的室温管理也提供了方便。

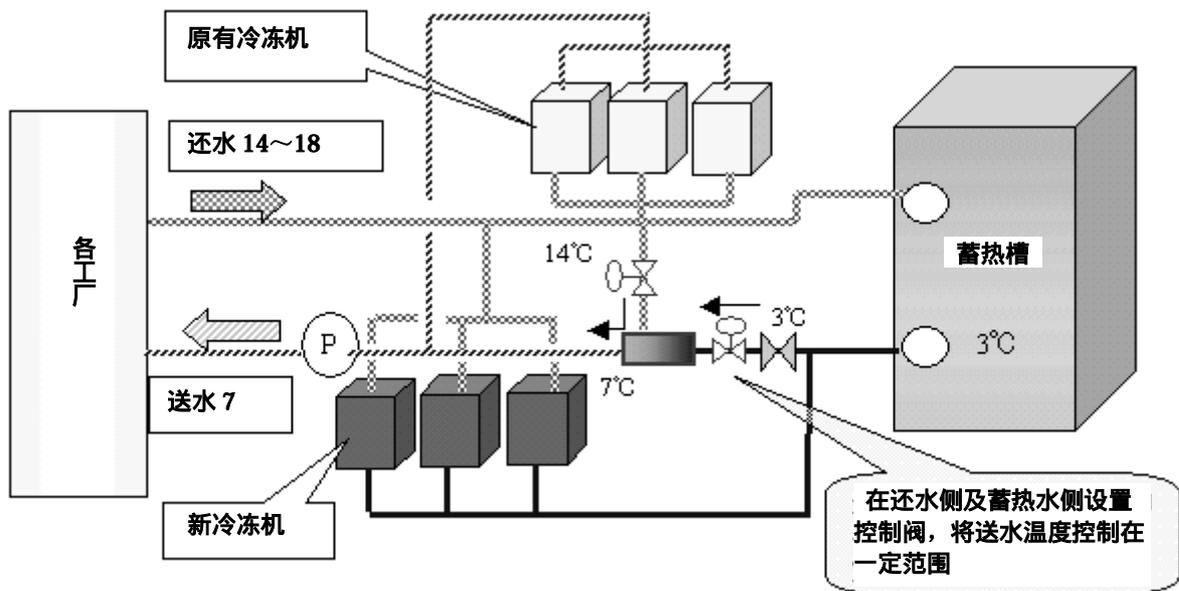


图-12 送水温度控制阀的设置

### (4) 有效利用蓄热水以停止除湿用冷冻机

至今为止，为了对压缩空气进行除湿，冷冻机和除湿塔（热转换器）一直采用配套运转的方式，由于始终要保持固定的运转台数，负荷控制也是各冷冻机独立控制，因此，以 50% 的负荷运行 3 台设备将势必导致作业效率的低下。在此，我们利用蓄热槽中的冷水进行除湿，一般只要使用必需量即可进行除湿。通过上述方法，原来用于除湿的小型冷冻机即可停止运转，从而成功削减了该冷冻机的电力使用量。(图-13)

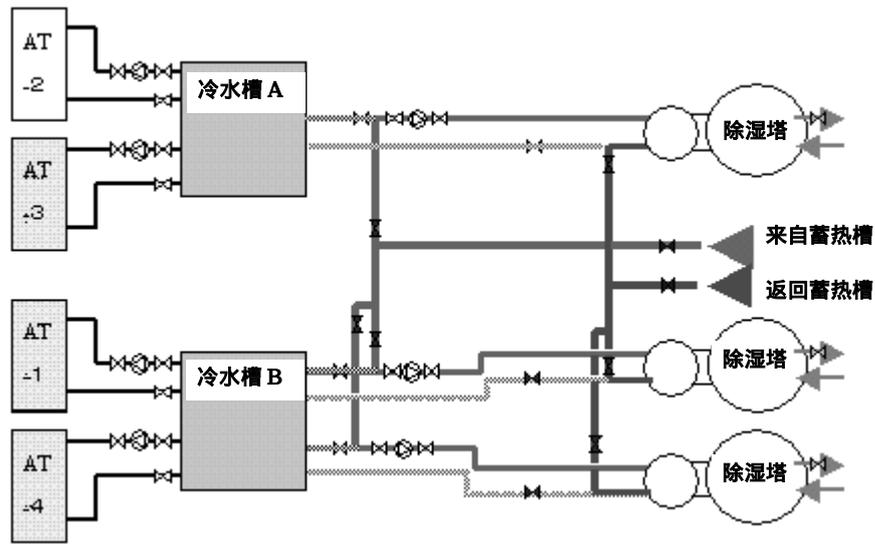


图-13 除湿塔冷水系统的改造

[\[TOP\]](#)

## 5. 对策实施后的效果

### (1) 通过蓄热槽的低温化提高蓄热容量

以往的对策中都采用约 3℃ 的温度环境进行蓄热、并在 14~15℃ 左右即可放热，因此，蓄热容量从 20,000 冷冻吨增加至 30,000 冷冻吨，提高了 1.5 倍。(图-14)

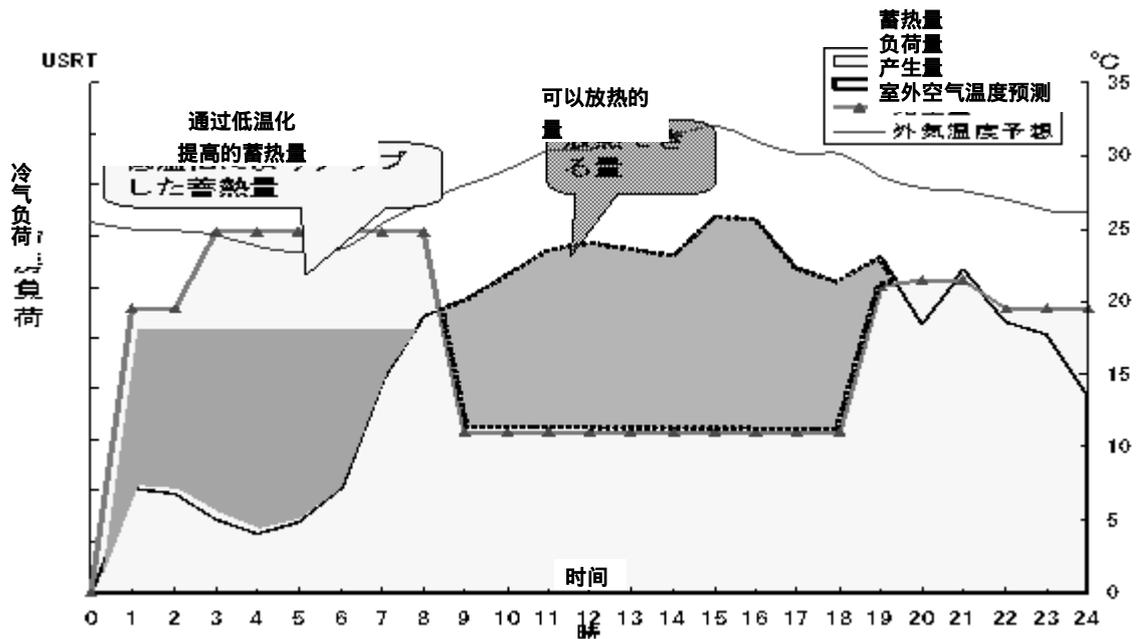


图-14 空调负荷热量图表(蓄热容量增加后)

## (2) 蓄热槽利用效率的提高

要想提高层形蓄热槽的蓄热效率，最重要的是尽量缩小低温部与高温部边界处的混合区域。本次通过设置送水控制阀减少了出入蓄热槽内的水量，同时也降低了槽内的流速。此外，高温区域和低温区域的温度差较大，由此导致密度差也随之增大。根据上述状况缩小了槽内的混合区域后，蓄热效率得到大幅度的提高。(图-15)

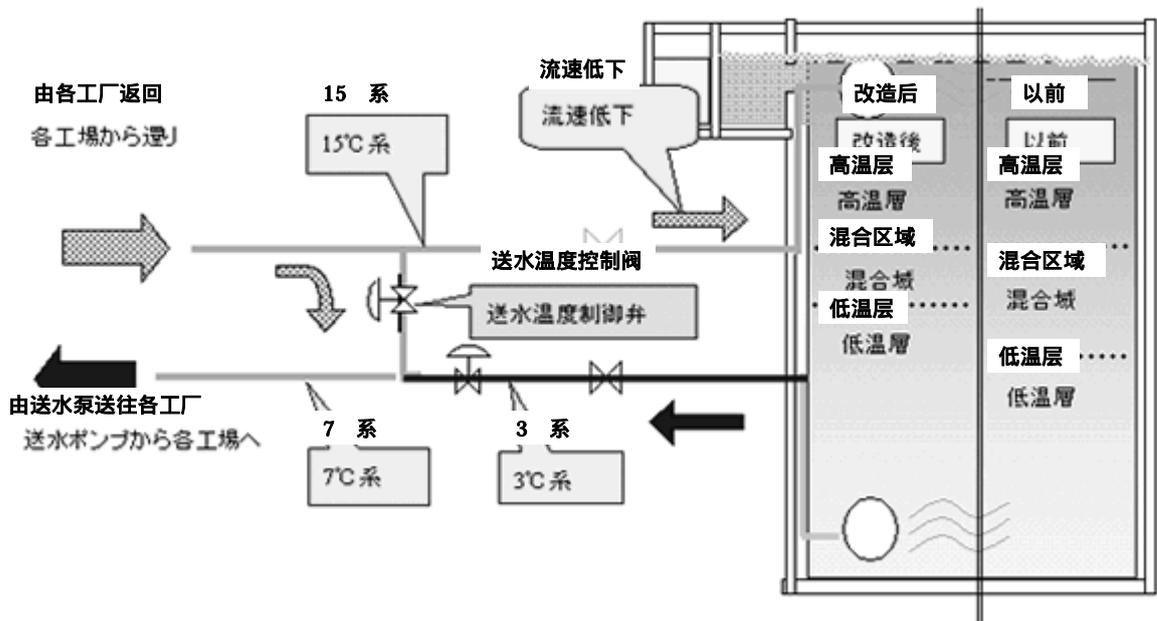


图-15 蓄热槽内的水流变化

[\[TOP\]](#)

## (3) 总结

	对策实施前	对策实施后
冷冻机台数	涡轮式冷冻机 1250RT 3台 总计 3750RT	涡轮式冷冻机 1400RT 3台 总计 4200RT
蓄热槽	容量 约 20,000RT 蓄热温度 7	容量 约 30,000RT 蓄热温度 3
要求削减量	-	2,900kw
冷冻机冷媒	CFC-11 (特定氟利昂)	HFC-134A (替代氟利昂)

涡轮式冷冻机的产生效率为 1.4 倍，对空调用热源使用能源的电气比率达 44%，属于最高，约为 1.6 倍。(图-16、图-17)

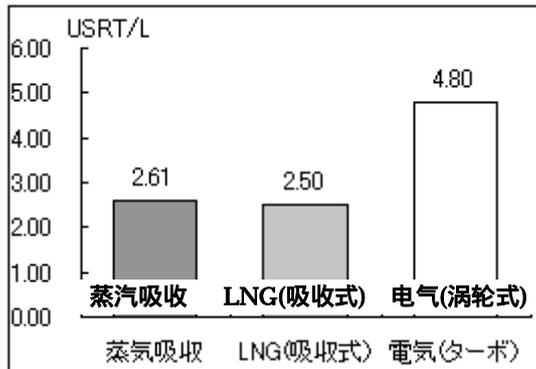


图-16 各冷冻机的热量产生效率

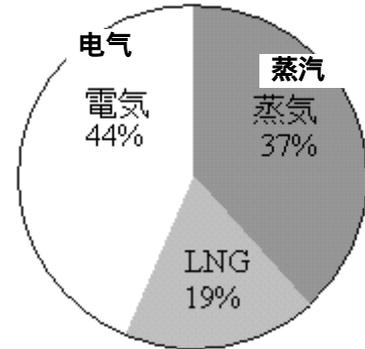


图-17 能源使用比率(原油换算)

·能源削减效果	截至 2005 年 7 月 270KL、期末预计 379KL 目标达成率 102%
·削减金额	128,000 千日元(包括要求削减效果)
·特定氟利昂的削减状况	削减了持有量的 55%(-5700kg) 目标达成率 100%

[\[TOP\]](#)

## 6. 总结

通过降低蓄热温度使蓄热容量提高了 1.5 倍，不仅削减了能源使用量，而且蓄热槽的利用效率也得到提高，同时还获得了送水温度稳定的波及效应，获得了巨大的成果。

此外，作为课题之一的特定氟利昂冷冻机也实现了削减目标，在削减能源的同时也获得了防止地球温暖化的效果。

## 7. 今后的规划

为了实现削减冷水搬运动力的目标，今后我们还将继续研究和探讨如何将经过蓄热的 3 的水原封不动地进行送水的课题，力争使节能活动更上一层楼。