

CAREL



绝热型空气调节装置CAREL humiFog应用
西班牙马德里Peñagrande地铁站



Elecpa S.L.
Instalaciones y Control

CASE STUDY

T e c h n o l o g y & E v o l u t i o n

本报告所说明的是马德里Camino de Ganapanes大街，Peñagrande地铁站站台处绝热型空气调节系统的功能。

因此，我们应当描述该系统的组成元件以及它们是如何运行的。该系统以水作为动力源对环境进行冷却，使环境更加舒适宜人，并且它比传统的直膨式制冷系统更加经济实用，因为消耗的功率较少。

系统的所有组成元件均使用技术室内的有效截面安装—必须适合于系统才能正确运行。



西班牙马德里Peñagrande地铁站

由于市中心的温湿度条件，在夏天使用绝热型加湿/冷却系统是非常合适的，因为其功耗相当低。

项目数据：

实际/户外	温度	湿度
	34.7 - 35 °C	40% r.H.
实际/户内	温度	湿度
	28,1 °C	70 % r.H.

（站台）户内外的数据比理论数据更糟，并且会因意想不到的热源、不利的热焓、隧道吸入空气等因素随时发生变化。

系统描述

Q = 90 000 m³/h 每个站台

户外空气 = 100 %

排气条件：27 - 28 °C / 70 - 80 % r.H.

水源：伊莎贝尔二世运河 - Canal Isabel II

过滤：Etapa G4

控制：Automata CAREL Etapas Ventilador

初始项目条件



解决方案

为了获得这些条件，我们安装了一个流量适中且带不锈钢框架（包含雾化和冷却空气所需的喷嘴）的高压雾化装置。

该系统的主要零部件是：

- 泵站
- 水分配和雾化系统：喷嘴、电磁阀、连通管和耦合装置。
- 水处理系统

专用泵生成高压水，然后通过不锈钢喷嘴雾化，形成非常细小且均匀的雾气。生成的水滴自然蒸发，从而对空气进行加湿和冷却。先进的控制系统将变频器——控制泵的流速和一系列电磁阀——仅激活所需喷嘴相结合，确保系统始终以最佳压力运行，从而以各种流速对水进行雾化。

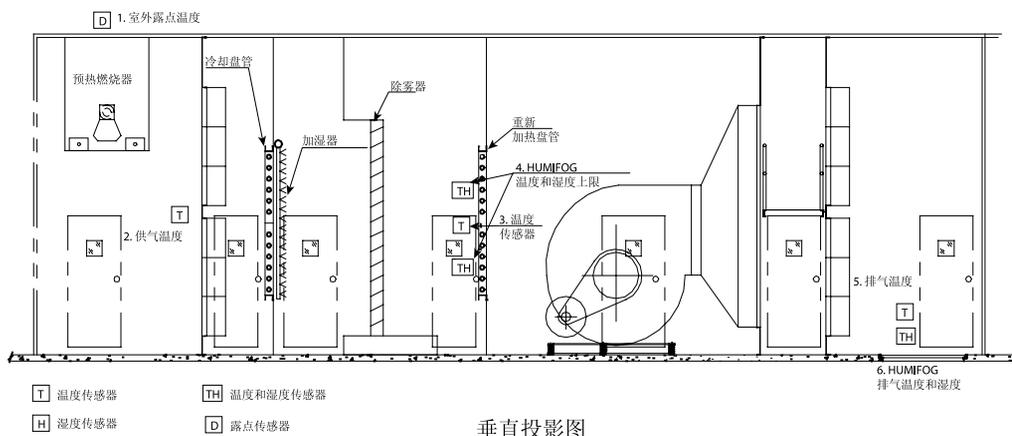
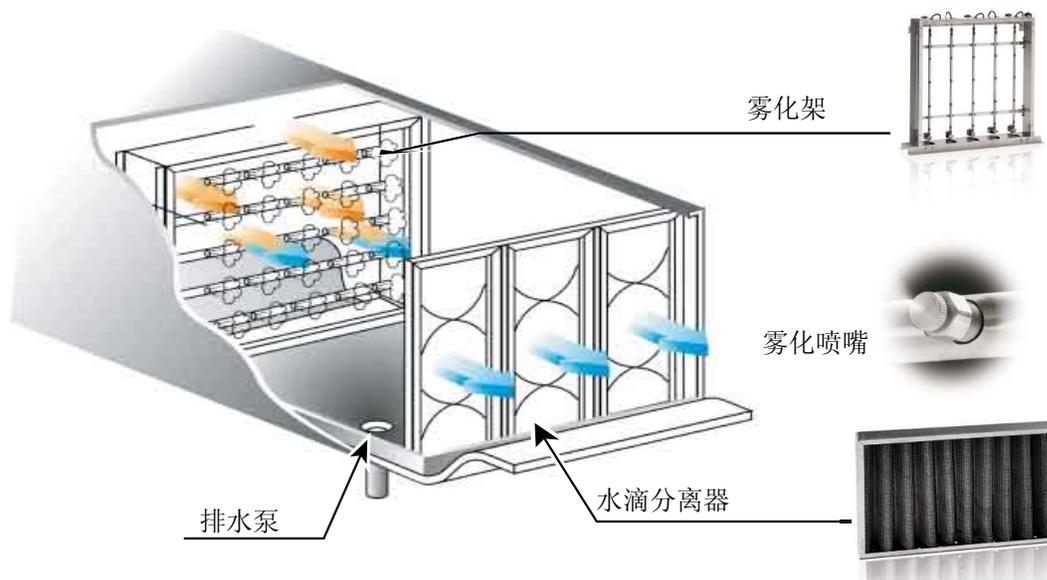
水滴的平均尺寸为10 - 15 μm ，因此它们很快被空气吸收，从而对空气进行加湿和冷却。



存在使空气相对湿度上升的雾气

水滴分离器采用不锈钢材质制成，用于捕集未完全蒸发的水滴，以防水滴残留在加湿室内。

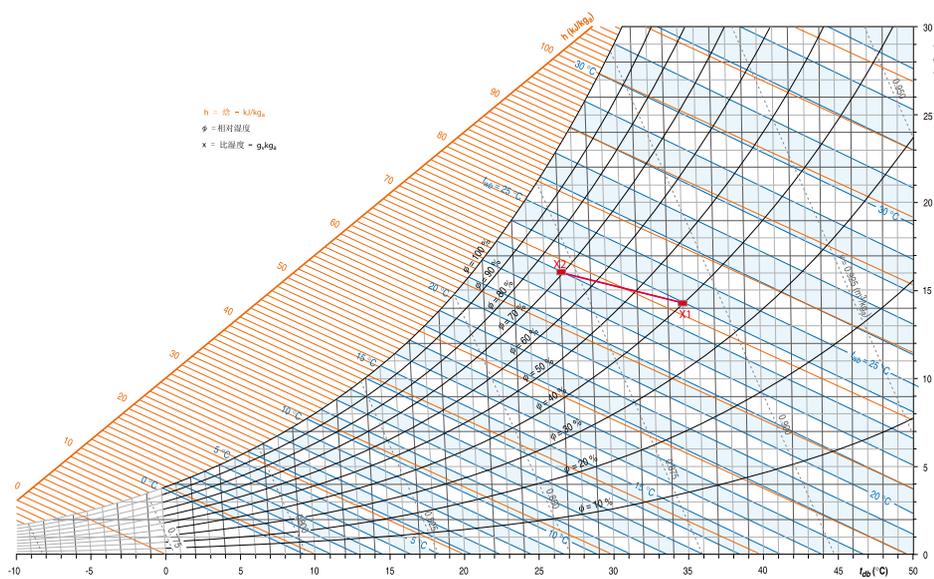
水滴分离器上的压降可能会在30 Pa（干燥时）至70 Pa（潮湿时）之间变化。由于流经过滤器的速度非常高，我们安装了两个并行装置，这意味着因潮湿的分离器导致的压头损失必须保持在140 Pa左右。当过滤器堵塞时，因过滤区域导致的压头损失可达到200 Pa，这一点至关重要。



新型humiFog加湿系统安装在空气处理机组中

对于冷却系统的控制——仅包括根据站台温度调节，按比例调节加湿器，并且系统管理风扇的两个速度（每个站台1个）。其它传感器用于记录变量以及优化加湿系统。

能源分析



进入的空气			出去的空气		
相对湿度	40.0 %	rH	相对湿度	70.0 %	rH
温度	35.0	°C	温度	27.1	°C
比湿度(x1)	14.1	g/kg	比湿度 (x2)	17.3	g/kg
			差值 x2-x1	3.2	g/kg

如前所述，因安装新元件导致的压头损失大约为300 Pa。这意味着预期流量90000 m³/h（高速时）和45000 m³/h（低速时）会明显降低。由于水滴分离器拆装起来非常复杂，所以使用流量数据对包含和不包含过滤阶段的情况进行以下计算：

不包含过滤阶段的空气调节：
 低速时的空气流量：44282 m³/h
 高速时的空气流量：93000 m³/h

包含过滤阶段的空气调节：
 低速时的空气流量：31312 m³/h
 高速时的空气流量：71818 m³/h

通过以下公式计算在表格所示的湿度条件下，使空气温度从35°C降至27.1°C所需的水流量（每个站台）：

$$Q = Q_{air} \times 1.2 \times (17.3 - 14.1) = 275.78 \text{ kg/h}$$

对于此流量，CAREL humiFog采用230 V、单相、50 Hz电源运行时的功耗是1150 W。当系统运行了270小时，这意味着不包含风扇功耗在内的总功耗（kWh），即仅加湿系统的功耗为：

$$P = 270 \text{ h} \times 1150 \text{ W} = 310.50 \text{ kWh 每个站台}$$

下表显示了系统的总耗水量：

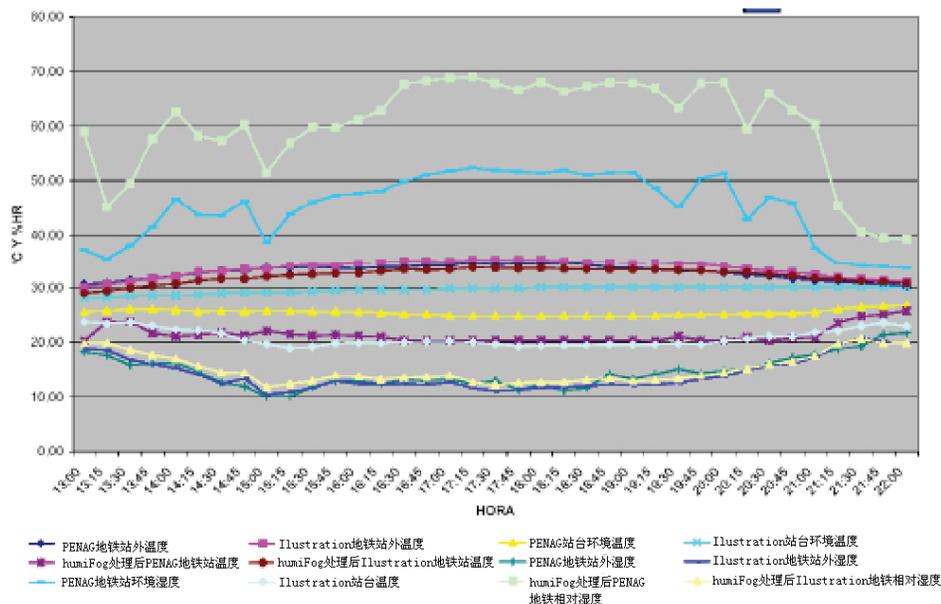
	日期	风量计算	参照温度	极限温度	极限湿度	运行时间	总耗水量 l/h
	2006/08/07						
站台1		5300	26	20	75	140 h	38
站台2		7666	26	20	75	140 h	54
	2006/08/11						
站台1		7620	26	19	80	30 h	77
站台2		10610	26	19	80	30 h	98
	2006/08/18						
站台1		10140	26	19	80	50 h	46
站台2		13500	26	19	80	50 h	58
	2006/08/25						
站台1		14280	25	19	80	50 h	83
站台2		15570	25	19	80	50 h	41

运行270小时后总计：29850 L

Peñagrande地铁站绝热型冷却系统的耗水量分析

水流量通过带脉冲发射器（频率为10 l/脉冲）的流量计测得。

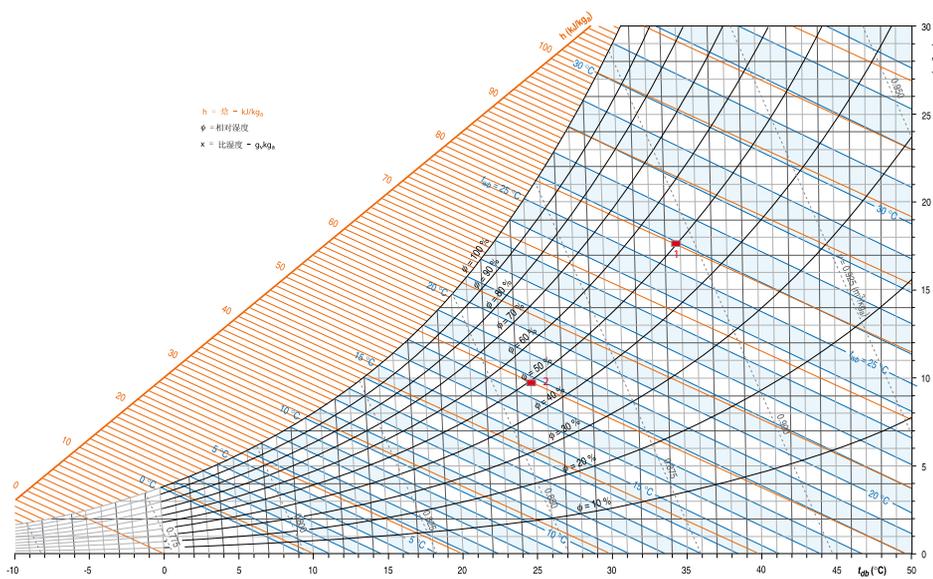
下图使用运行期间收集到的数据绘制而成。从下图可以看出，2006年9月3日18:15时，温度可达到25°C左右，相对湿度可达到50-60%。



与使用直接膨胀、带压缩机的水冷却器、屋顶机等的传统系统相比，绝热型冷却系统的主要优势是功耗低且维护成本低。

如果我们使用9月3日获得的数据来进行计算假定，将会获得以下湿度变化：

可以通过以下公式计算总冷却功率：



$$P = Q \times 1.2 (h_1 - h_2) = 71818 \text{ m}^3/\text{h} \times 1.2 \times 4 \text{ kcal/kg} = 344726 \text{ frig/h 每个站台}$$

与运行270小时后每个站台的功耗310.5 kWh相比，这相当于功耗约为143 kW的空调系统的效果，由此可见使用CAREL humiFog绝热型空气调节系统比传统的直膨式制冷系统更加经济实用。



Headquarters

CAREL S.p.A.
Via dell'Industria, 11 - 35020 Brugine - Padova (Italy)
Tel. (+39) 0499 716611 - Fax (+39) 0499 716600
carel@carel.com - www.carel.com

Subsidiaries

CAREL Australia Pty Ltd
www.carel.com.au
sales@carel.com.au

CAREL China Ltd.
www.carelhk.com
info@carelhk.com

CAREL Deutschland GmbH
www.carel.de
info@carel.de

CAREL Export
www.carel.com
carelexport@carel.com

CAREL France Sas
www.carelfrence.fr
carelfrence@carelfrence.fr

CAREL Italia
www.carel.com
carelitalia@carel.com

CAREL Ibérica
Automatización y Control ATROL S.L.
www.carel.es
atrol@atrol.es

CAREL Sud America Ltda.
www.carel.com.br
carelsudamerica@carel.com.br

CAREL U.K. Ltd.
www.careluk.co.uk
careluk@careluk.co.uk

CAREL USA L.L.C.
www.carelusa.com
sales@carelusa.com

Affiliates:

CAREL Korea Co. Ltd.
www.carel.co.kr
info@carel.co.kr

CAREL (Thailand) Co. Ltd.
www.carel.co.th
info@carel.co.th

All trademarks hereby referenced are the property of their respective owners. CAREL is a registered trademark of CAREL S.p.A. in Italy and/or other countries.

© CAREL S.p.A. 2007 all rights reserved

CAREL reserves the right to modify the features of its products without prior notice.