

# 燃气红外线辐射供暖在汽车制造车间的应用实例

机械工业第四设计研究院 刘力锐<sup>☆</sup> 韩志峰 刘炬炜

**摘要** 详细介绍了一个工程实例。通过对实际能耗数据的比较分析,认为该供暖方式具有较好的经济性。介绍了设计该系统时的注意事项。

**关键词** 燃气红外线辐射供暖 节能 经济性 高大空间建筑

## Application of gas-fired infrared radiator heating to automobile manufacturing workshops

By Liu Lirui<sup>★</sup>, Han Zhifeng and Liu Juwei

**Abstract** Presents a project example in detail. Comparison and analysis of actual energy consumption data show that this heating mode possesses favorable economical effects. Expounds some problems to be carefully treated in designing.

**Keywords** gas-fired infrared radiator heating, energy saving, economy, large space building

★ SCIVIC Engineering Corporation, Luoyang, Henan Province, China

①

### 1 应用实例

近几年,笔者设计了很多辐射供暖项目,尤其是汽车制造行业厂房供暖项目。

如长城汽车股份有限公司一期工程的总装车间、冲压焊接车间,厂房面积近 80 000 m<sup>2</sup>,高 10 m 左右,采用了辐射供暖设备,已经成功使用两个供暖季。目前,长城汽车股份有限公司的三期工程有接近 150 000 m<sup>2</sup> 的厂房已经确定继续使用该系统。2005 年投入使用的陕西重型汽车有限公司新基地项目,总装车间、冲压车间、焊接车间、检测车间共 110 000 m<sup>2</sup>。事实证明,其供暖效果和节能效果明显好于传统的对流供暖。

现以陕西重型汽车有限公司新基地项目装配车间为例,作分析对比。

#### 1.1 建筑特点

陕西重型汽车有限公司装配车间为钢结构厂房,建筑面积 56 000 m<sup>2</sup>,屋面板高度 12 m(网架下弦高 10 m),为典型的大高度、大跨度高大空间建筑,车间工人基本集中在生产线及邻近区域,远离生产线的区域基本无人员长期停留。

#### 1.2 燃气红外辐射供暖系统的布置形式及主要特

#### 点

由于厂房面积很大,如果选用单体型管式设备,为将燃烧后的尾气外排,屋顶或外墙开口会很多,既影响建筑美观又增加安装成本,因此设计时选用了 VS 系列大型连续组合低强度辐射管式设备,并根据工艺要求及现场条件设计成直线型、H 型、L 型等,将车间分成 5 个区域进行温度控制。由于车间有良好的机械通风设施,燃烧所需空气取自室内。辐射管安装高度 8 m,黑球温度控制器安装标高 1.50 m。每台燃烧器上方约 500 mm 处均布有燃气报警探头,车间布置一台燃气报警控制器,在天然气泄漏超过低位浓度标准时发出声音警报信号,超过高位标准时立即自动关闭车间燃气管道总入口处的电动阀,切断燃气供应,确保系统安全运行。

#### 1.3 运行使用效果

装配车间的该套系统自 2005 年 11 月安装调

①☆ 刘力锐,男,1966 年 11 月生,大学,高级工程师  
471039 河南省洛阳市涧西区 13 号 机械工业第四设计研究院环保所  
(0379) 64818415  
E-mail: LLR, HBS@SCIVIC.COM.CN  
收稿日期:2009-10-26

试完毕后,立即投入使用。经过实际测量,在辐射供暖设备开机 10 min 后辐射管下部车间区域即有明显的温暖感,约 2 h 后,车间内部生产区域的温度可达到设计要求的 16 °C。总体来讲,燃气红外辐射供暖装置操作管理方便、温度控制灵活、节能环保,在整个供暖季运行稳定,业主十分满意。

#### 1.4 与传统对流供暖方式的经济性对比

装配车间附近有一物流车间,建筑形式与总装车间类似,采用传统散热器对流供暖,虽然建筑面积、室内设计温度与装配车间均不相同,但通过对其系统投资与运行情况的数据进行分析(详见表 1),仍可对两套系统的经济性对比有一个较深入的认识。

表 1 系统投资与运行情况的对比分析

|                               | 燃气辐射供暖(装配车间)                                                                               | 传统对流供暖(物流车间)                                                                                                          |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 厂房面积/m <sup>2</sup>           | 56 000                                                                                     | 19 700                                                                                                                |
| 厂房高度/m                        | 12                                                                                         | 7.5                                                                                                                   |
| 供暖设计温度/°C                     | 16                                                                                         | 8                                                                                                                     |
| 供暖热负荷/kW                      | 3 234.1                                                                                    | 590                                                                                                                   |
| 设备配电功率/kW                     | 36                                                                                         | 40                                                                                                                    |
| 投资估算/万元                       | 1) 燃气辐射供暖设备,176.0<br>2) 燃气报警系统,133.2<br>3) 天然气管路系统,144.1<br>4) 合计,453.3<br>(说明:以上费用均包括安装费) | 1) 散热器及管路系统,34.0<br>2) 燃气蒸汽锅炉,40.0<br>3) 用户换热站,20.0<br>4) 合计,94.0<br>(说明:以上费用均包括安装费;用户换热站造价套用供热规模类似的陕西重型汽车制冷站供热系统的造价) |
| 运行时间                          | 2005 年 12 月 19 日到 2006 年 2 月 18 日,共 62 d                                                   | 2005 年 12 月 19 日到 2006 年 2 月 18 日,共 62 d                                                                              |
| 运行方式                          | 间歇运行,共运行约 30~40 d,每天 8 h,满负荷系数 0.6                                                         | 运行 62 d,每天 24 h 不间断运行。由于施工整改原因,系统实际使用率仅 50%左右                                                                         |
| 用电量/(kWh)                     | 6 912                                                                                      | 29 760                                                                                                                |
| 燃料价格                          | 1.75 元/m <sup>3</sup> (天然气)                                                                | 110 元/t(蒸汽)                                                                                                           |
| 燃料耗量                          | 89 935 m <sup>3</sup> (天然气)                                                                | 523.7 t(蒸汽)                                                                                                           |
| 平均电价(元/(kWh))                 | 0.65                                                                                       | 0.65                                                                                                                  |
| 燃料总费用/万元                      | 15.74                                                                                      | 5.76                                                                                                                  |
| 用电总费用/万元                      | 0.45                                                                                       | 1.93                                                                                                                  |
| 运行总费用/万元                      | 16.19                                                                                      | 7.69                                                                                                                  |
| 单位面积造价/(元/m <sup>2</sup> )    | 80.95                                                                                      | 47.72                                                                                                                 |
| 单位负荷造价/(元/kW)                 | 1 401.6                                                                                    | 1 593.2                                                                                                               |
| 单位建筑面积运行费/(元/m <sup>2</sup> ) | 3.08                                                                                       | 4.89                                                                                                                  |

表 1 中原始数据均来自陕西重型汽车动力厂的实际运行记录和项目建设原始文件,虽然装配车间的高度、室内供暖温度均高于物流车间,但从上述比较中可以看出在单位运行成本和单位造价方面燃气辐射供暖仍远低于传统对流供暖方式。

## 2 燃气红外线辐射供暖的常规设计注意事项

### 2.1 设计中应注意的关键参数

1) 红外线供暖设备辐射管表面的温度为 400 °C 左右,因此务必远离可燃物体。必须遵守厂家提供的距离可燃物的最小距离。

2) 当燃气红外线辐射供暖系统的燃烧器所需要的空气量小于该房间换气次数 0.5 h<sup>-1</sup> 时,可由室内供给,大于该房间换气次数 0.5 h<sup>-1</sup> 时,应由室外供应空气。

3) 燃气燃烧产物主要为二氧化碳和水蒸气,理论上可以排到室外,也可以排在室内。国家标准 GB/T 18883—2002《室内空气质量标准》规定,室内 CO<sub>2</sub> 的允许体积分数为 0.1%(日平均值)。当系统排出的 CO<sub>2</sub> 不超过规定的允许浓度时,尾气可以排至室内,但 CO<sub>2</sub> 的排放量及室内的浓度计算比较复杂,因此在一般情况下应将尾气排至室外。GB 50019—2003《采暖通风与空气调节设计规范》也规定,无特殊要求时,燃气红外线辐射供暖区系统的尾气应排至室外。废气排放应注意各厂家提供的排烟系统的相关参数。

### 2.2 设计中的注意事项

1) 安装供暖设备时尽量避开不需要加热的地方;

2) 将供暖设备分区域控制,可以根据需要定时、定温、定区域进行独立控制,既可以满足供暖要求,又能达到节能效果;

3) 对靠近门口、通道等热损失较大的地方,可以根据需要适当增大供热强度;

4) 焊接车间等工业厂房通常需要大量的通风换气,在计算热负荷时必须考虑该因素;

5) 应考虑对天车上的电气等有关物品进行防护。

## 3 结语

在西方发达国家,燃气辐射型供暖方式的应用已有二三十年的历史,虽然这项技术于上世纪 90 年代末才引进我国,但近些年发展很快。随着对该技术的深入了解和我国对天然气的进一步开发利用,这种供暖技术将在我国获得更为广泛的应用和发展。

### 参考文献:

- [1] 中国市政工程华北设计研究院. GB 50028—93 城镇燃气设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2003
- [2] 中国有色工程设计研究总院. GB50019—2003 采暖通风与空气调节设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2004
- [3] 辛琪. 环保经济的供暖方式——蓄热电锅炉供暖[J]. 城市管理与科技,2004,6(1)