

# 卢森堡商会大楼的组合楼盖

卢森堡大公国商会新总部于 2004 年建成。它坐落于卢森堡 Kirchberg 高地,包括一栋修缮一新的 5,000 平米既有建筑,和提供了额外 20,000 平米办公区的新建筑群。新建筑用玻璃人行桥使四座不同的翼楼连接形成了一个连续结构。它们的主框架结构为钢制,临街面为玻璃和钢制,地板用正弦波形不锈钢压型板设计成组合楼盖,内安盛有水的塑料管,通过露在外面的不锈钢天花板可用来制热和制冷,从而大大节约了能源。



图片 1: 压型不锈钢顶板

## 选材

在设计外露的楼盖腹时,建筑师在寻觅一种会与周围环境混合在一起的反射性外观效果。因不锈钢拥有广泛的可选表面类型、强度、成型性能和长期耐久性,而被选作楼盖用材。奥氏体不锈钢 1.4301 (S30400)入选,它的 0.2%屈服强度为 230N/mm<sup>2</sup>,延伸率 45%是碳钢的两倍。这一钢种的不锈钢适于室内用途及农村、市区和轻度工业环境,并具有压成正弦曲线外形所要求的成型性。

所用材料的指定表面为符合 EN 10088-2<sup>1)</sup>标准的 2B 轧制表面。这种表面是通过冷轧、热处理、酸洗和表面光轧而获得的。它表面光滑,具有珍珠般半光泽外观,是最为常用的不锈钢表面。



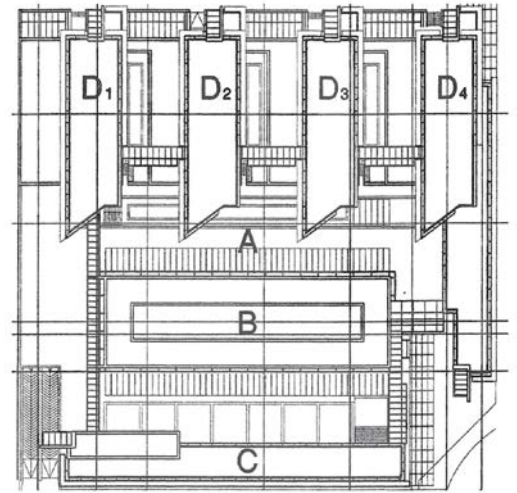
图片 2: 全貌

## 设计

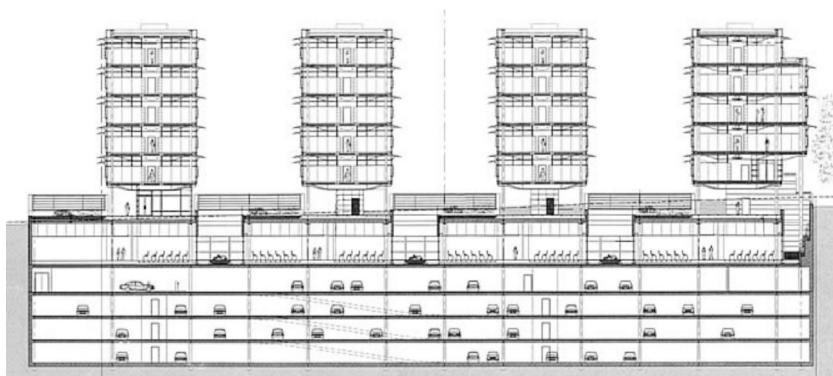
这些四、五层的建筑有热轧型钢建造的框架和组合楼盖。组合楼盖采用扁梁楼盖建造：主梁为 HEM260 型钢(H 形断面, 290 毫米深, 268 毫米宽)。一块 350 毫米宽 x 20 毫米厚的钢板被焊接到底部翼缘上, 支撑着断面深度 380 毫米的组合楼盖。梁长 12.5 米, 梁下侧用管状型钢固定, 以使其跨度能力提高达 30%。楼盖下面的固定型钢是裸露的, 但在视觉上并不突出。服务设施从梁下、固定型钢上面穿过, 以是楼盖的深度最小化。

楼盖板由 180 毫米深的正弦曲线形不锈钢压型板和现浇混凝土构成, 跨间距为 3.75 米的主梁。楼盖板的横隔板作用也帮助提供建筑物的水平稳定性。

设计施加的负荷为  $4.5 \text{ kN/m}^2$ , 建筑自重为  $4.6 \text{ kN/m}^2$ 。一份完成的防火工程分析显示, 在未采用任何防火保护的情况下, 钢梁和裸露的楼盖可以达到耐火 60 分钟。扁梁楼盖部分受到混凝土的保护, 并起到支持火灾情况下减少的设计负荷的作用而不用管裸露固定型钢产生的损失。设计火灾情况下的温度为  $600^\circ\text{C}$  左右。在这一温度, 不锈钢至少能保持室温强度的 50%。预计失火引起的变形小于 100 毫米。



图片 3: 建筑平面图(B为既有建筑,C和Dn为新建建筑)



图片 4: 新建筑的正视图



图片 5: 建筑效果图

## 水冷楼盖板：加热和冷却调节

出于能源效率策略,水冷楼盖板的运行条件采用 3 种循环如下:

**夏天 – 夜间时间:** 冷水通过嵌入楼盖板的塑料管带走楼盖板内白天累积的热量

**夏天 – 白天时间:** 如果夜间通过盖板的冷却未达到要求的温度,冷却循环在吸收冷却器的帮助下继续工作(使用热源以驱动冷却程序)。一旦足够冷时,水循环逆向进行,使冷水流经热交换器,它部分由屋顶的太阳能收集器驱动。预先处理过的空气也随后吹经交换器进行冷却,并通过文图里效应与已有空气混合。

**冬季:** 在冬天的月份,楼盖板通过流经管道的水被加热。所供水经中央加热,并由太阳能收集器产生的热量进行补充。



图片 6: 悬挂在压型板的照明和空调系统



图片 7: 压型板的角部细节



图片 8: 安装在楼盖板内的水冷 / 热管道系统

## 制造与建设

不锈钢顶板用约 1.0 毫米厚的板材制造。每张板有三条节距为 312 毫米正弦曲线型的肋脊,这样,板宽为 936 毫米。顶板设计可在其 3.4 米的跨度内(3.75 米减去 0.35 米的板宽)无支撑的情况下,承载湿混凝土的重量和其它建筑负荷。顶板提供了足够的与混凝土的抗剪结合力,以便当混凝土取得强度后,两种材料结合起来共同作用。梁与楼盖板之间的组合作用通过焊接在梁上的剪力连接件来实现。

顶板成捆提升,每张则靠手工安装到位。单张板的重量小于 50 公斤,两个人可以轻松抬起。然后每张板被放在梁延展出的翼缘上。顶板的端部封死,以防止混凝土掉落。相邻板的连接部位在每张板第三条肋脊顶部,以使其容易固定。铺装顶板的速度是每天 300 平米,并随建设进行用人工清洁。



图片 9: 建设钢铁结构框架

## 参考文献

- [1] EN 10088-2:2005 Stainless steels. Technical delivery conditions for sheet/plate and strip of corrosion resisting steels for general purposes.
- [2] Commercial Buildings: Guidance for architects, designers and constructors, SCI, 2008

照片由 ArcelorMittal 提供  
 结构用不锈钢网上信息中心:  
[www.stainlessconstruction.com](http://www.stainlessconstruction.com)

## 采购详情

业主:	卢森堡商会
建筑设计:	Vasconi Architects
结构工程:	Schroeder N Green and A Hunt
工程服务:	RMC Consulting
承包商:	Hochtief
顶板压型:	PMA, C é rons, France

本系列结构用不锈钢案例研究由 Team Stainless 赞助

