

防火塗料

Fire Protection Overview 防火涂料综述

WHY FIRE PROTECT? 为什么要防火?

- Personnel Protection 人身保护



- Asset Protection 财产保护



Fire Protection Overview 防火涂料综述

人身保护

- 允许人们逃生/撤离
- 在预先设定的时间段内，为人们提供安全撤离的能力
- 在预先设定的时间段内，为人们提供安全区或隐蔽所



Fire Protection Overview 防火涂料综述

财产保护:

- 保护建筑结构或构件及财产
- 减轻火灾事故的程度以防止对财产的损失
- 将其他资产与火灾区隔离



被动防火与主动防火

- 主动防火，如喷淋装置
 - 容易受到攻击，不管是意外情况还是故意人为
 - 失效泵压或压力喷嘴阻塞会导致操作失灵
 - 需要定期维护，以确保其工作正常
- 被动防火，如膨胀型防火涂料
 - 始终在原位
 - 无须维护
 - 还能力提供其他功能，如防腐保护

火灾类型

- 有两类火灾类型值得人们考虑

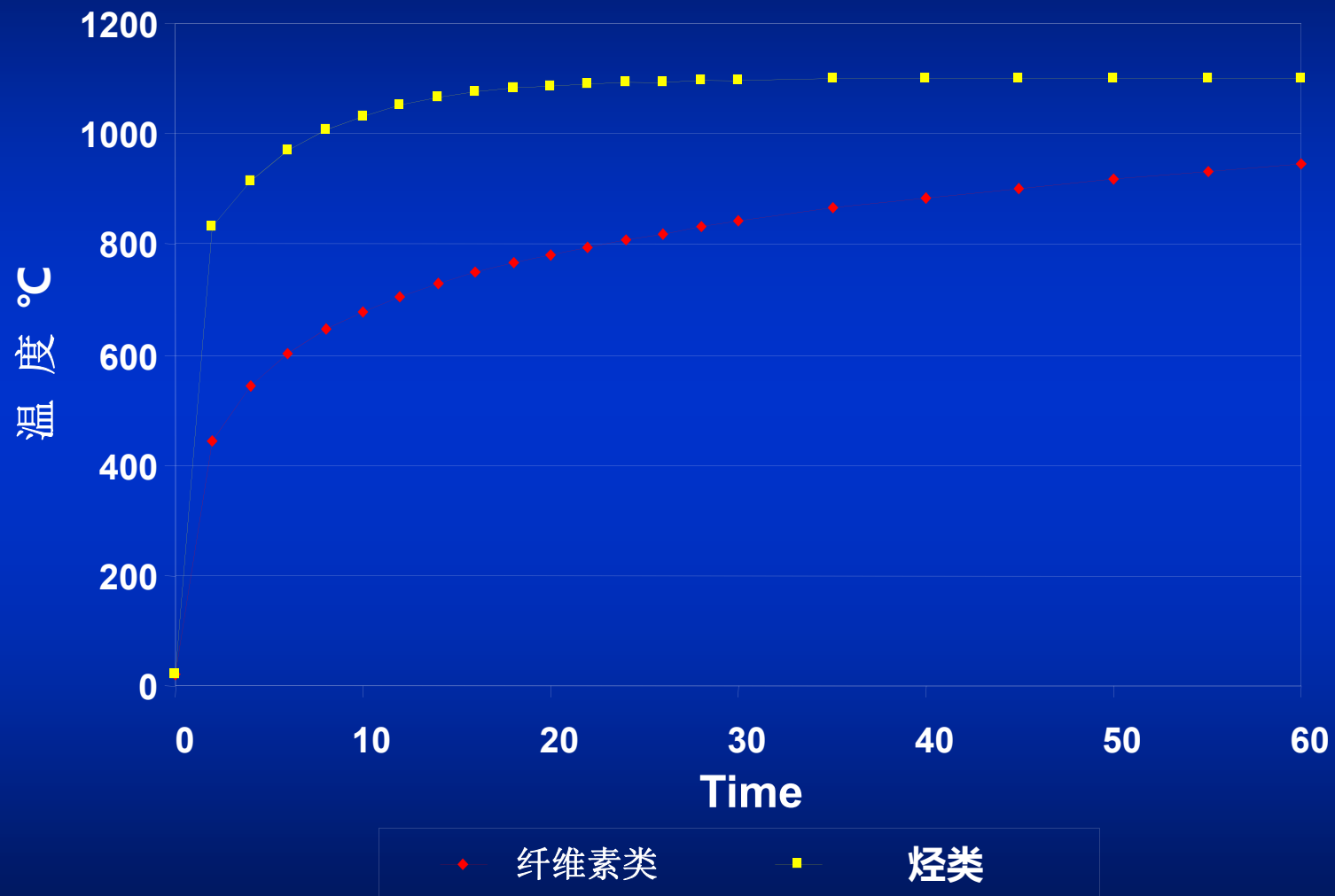
— 烃类火灾



— 纤维素类火灾



升温曲线



烃类火灾

- 燃料来源为烃类基质 – 如石油、石化产品
- 其特征表现为迅速升温，带有极强的湍气流
- 这类火灾往往在燃烧5分钟内其温度就会超过 1000°C (1830°F)



- 这类火灾的一个特别严重的附属火焰类型是喷射火焰，它的燃烧源包括：
 - 压力下的油气被点燃后，火焰冲向建筑结构



纤维素类火灾

- 燃烧源为含纤维素类材料，如木材、纸张等
- 绝大多数陆上设施都面对这类火灾的威胁
- 在燃烧温度及升温速度的指标上，纤维素火灾低于烃类火灾
- 然而，这些火灾同样可以对人身和财产造成伤害

纤维素火灾 – 近期案例



Gold Plaza Tower , Taiwan 2005



Windsor Tower, Madrid 2005



膨胀型防火涂料的工作原理

- 钢结构表面处理和底漆后，涂装膨胀型防火涂料
- 防火涂料的涂装厚度根据一系列因素而定，包括使用何种产品，所要求的耐火极限以及钢表面的粗糙度
- 典型膜厚范围从<1mm 到 15mm 厚
- 遇火时，防火涂料会反应并鼓起 (它会膨胀) 并形成一层坚固耐久的碳化层，以保护钢结构绝热

防火涂料的工作原理



- 钢结构遇到极端高温时，涂料鼓起 (该涂料膨胀) 并形成碳化层 — 该碳化层包覆在钢结构周围为其提供绝热阻隔的保护



- 左图是防火涂料在英国威灵顿防火检测中心 (Warrington Fire Research Centre, UK) 的燃烧炉中防火检测前 (燃烧前) 和检测后 (燃烧结束) 的情形

防火涂料的工作原理

- 碳化层提供了一层坚固的绝热层
- 碳化层延长了使钢结构到达变形的临界温度 的时间
- 该临界温度基于：
 - 钢材的精确成分（或等级）
 - 特定结构中钢结构的承载
- 临界温度的变化范围会很明显，如 $400^{\circ}\text{C} - 625^{\circ}\text{C}$ ($F^{\circ} - F$)

防火涂料的工作原理

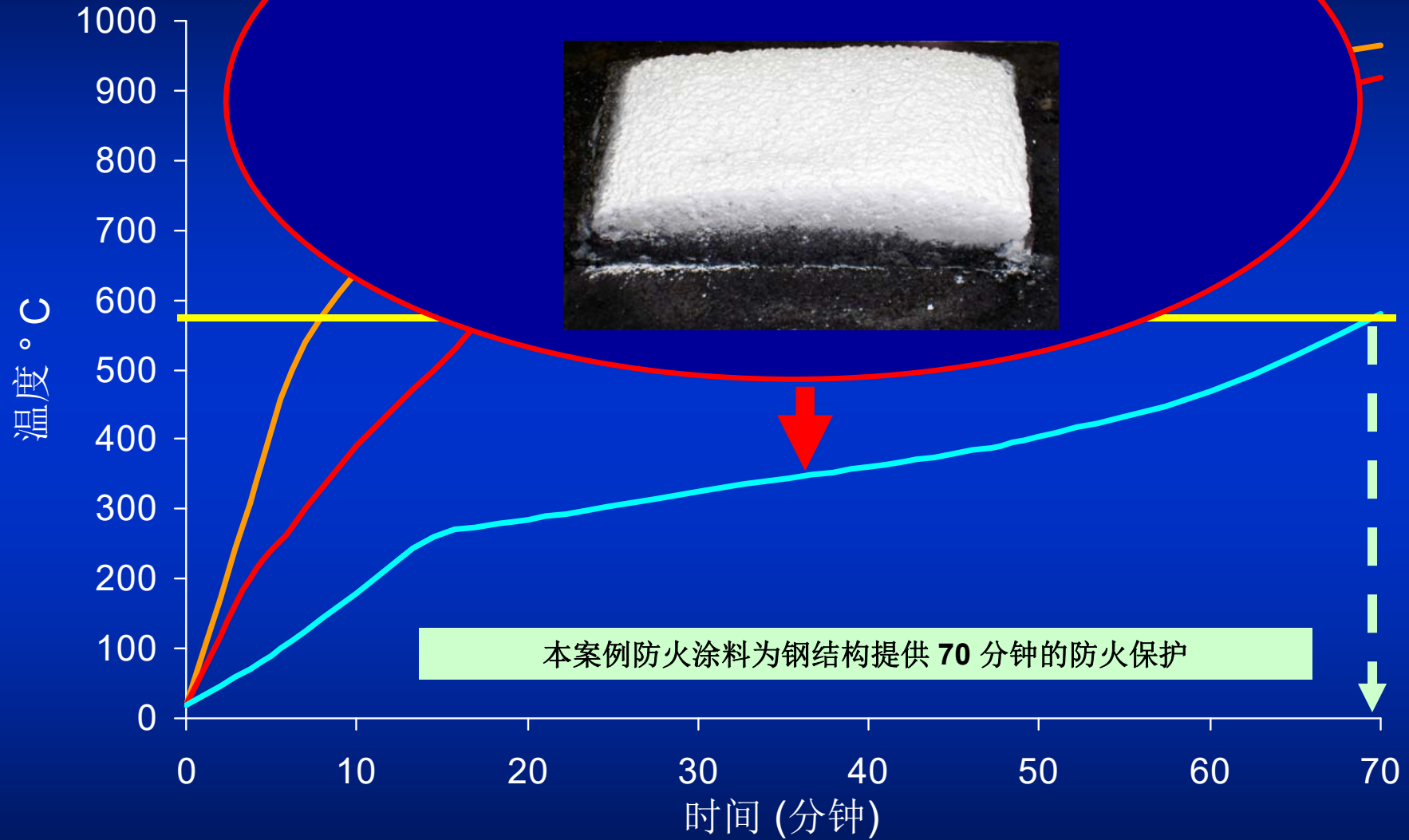
- 受热后，防火涂料会膨胀形成炭化层
- 一般该炭化层由两层截然不同的物质组成 – 下面深色的炭化层含碳成分更多且密度高。上面浅色层密度较低而绝热性更好。



未涂装的钢材

防火涂料的工作原理

防火涂料的绝热性能
明显减缓了钢结构受热的速度



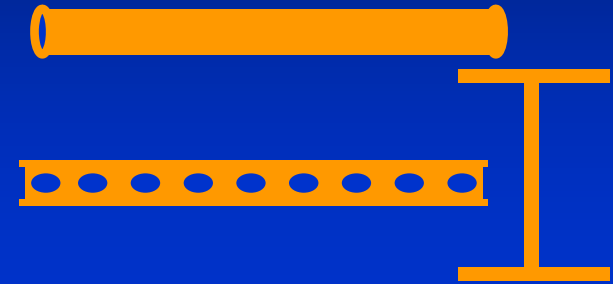
本案例防火涂料为钢结构提供 70 分钟的防火保护

- 炉子
- 未涂装的钢材
- 有Interchar防火涂料涂装的钢材

确定正确的防火等级

为防火保护选择正确的产品时，需考虑下列因素：

- Hp/A - 钢材的受火截面积



- 检测标准和认证证书



- 时限 – 要求的防火保护级别，如 60 分钟、2 小时等



防火保护 - H_p/A

- 根据钢材本身的热容量和表面受热面积，钢材会以不同的速度升温
- 构件 A 比构件 B 升温快，因为它的质量较低



- 然而，构件 C 的升温速度远远快于构件 A 或构件 B，因为其受热面积更大，而其质量相对又较低。

防火保护 - H_p/A

- 能够被直接加热（暴露于火灾中）的相对表面面积和一段钢材的质量（或重量），在算术上称为“截面系数”

A = 钢材的横截面积 (m^2)

H_p = 钢材暴露于火灾中的周长 (m)

H_p/A = 截面系数



防火保护 - H_p/A

H_p/A = 高，如 180m^{-1} – 那么该钢构件有一个相对低的表面面积而周长较长，该构件的受热速度要快于低 H_p/A 的钢构件。

H_p/A = 低，如 30m^{-1} – 那么该钢构件表面面积较大而相对周长较短。该构件本身的耐火热容量较大，因此其耐受加热的时间要远比那些 H_p/A 值较高的构件长的多。

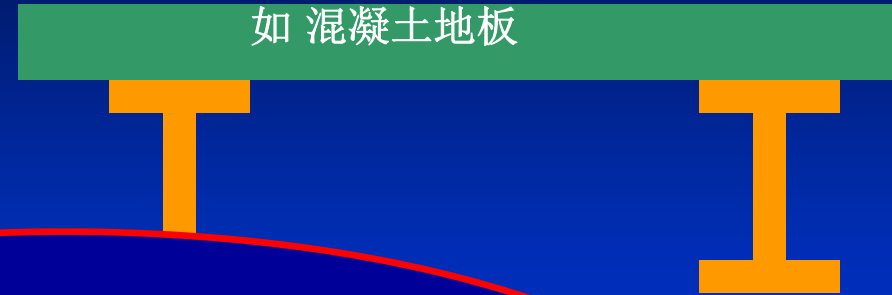
H_p/A = 钢构件在火灾条件下受热的速度测量

H_p/A 值越低，所需的防火保护（如Rothschar防火涂料）就越少。而防火涂料的目的就是为了保持钢结构在指定的时间段内，其受热温度低于钢构件本身的临界温度



防火保护 - H_p/A

- 在钢结构施工当中，可以使用周长（ H_p ）减少的钢构件 – 由此而减少结构中的有效 H_p/A 值



- 钢结构施工

- 在

所有这些均可以分摊一个 H_p/A 值

(至于这些值如何计算，已经超出了本文的范围)

- 带孔

可以通过它在

洞，并可

- 扁钢板

- 其他形式等等.



防火保护的时限

- 临界温度 – 基于多种因素包括承载要求等
 - 如在 BS476 标准中，这些因素预先确定为：柱 550°C (1022°F)，梁 620°C (1148°F)
- 防火保护时限 (达到临界温度之前) 根据以下一系列因素：
 - 使用的结构
 - 楼层数/高度
 - 地点
 - 占用率
 - 主动防火设施配备情况(如喷淋装置)
 - 保险要求
 - 当地机构的规定等
- 通常消防设计工程师将对建筑物提出防火设计要求，并进行评估，以减少被动防火保护的需求 – 如将2小时防火设计要求降为90分钟的防火要求。

检测标准

- 大多数国家都对防火提有要求，并规定消防部门提出具体的执行标准
- 纤维素火灾防火的通用标准包括

标准	主要国家/地区	备注
UL263	美国	全球通用/接受
BS476 (pt 20-22)	英国	中东、亚太地区
GOST	俄罗斯	-
AS1530:4	澳大利亚	-
ENV 13881-4	欧洲	相对是新的标准
GB14907	中国	-

- 这些标准都要求防火检测，而某些标准要求进行附加检测以确保膨胀型涂料符合所有要求的性能指标。







防火保护时限

- 典型的耐火时限有1 小时, 90 分钟 , 2 小时和 3 小时, 但是小于1小时和超过3小时的耐火时限要求不大常见
- 对一段钢构件实施防火保护所需的膨胀涂料的膜厚, 在 H_p/A 值不变的情况下, 1小时防火与2小时防火的厚度不成正比
- 多种因素在起作用, 常见的情况如设计为2小时防火时限的产品, 在60分钟时不一定能发挥有效 (有竞争性) 的防火保护, 而反之依然







荷载表

- 以下荷载表考虑了所有相关因素，并提供了正确Hp/A值和临界温度条件下所要求的膜厚数据

Interchar 963
BS 476 Loading Requirements

Section Factor Hp/A	30 minutes (mm)			60 minutes (mm)		
	 3 sided beam	 4 sided beam	 4 sided column	 3 sided beam	 4 sided beam	 4 sided column
40	0.28	0.30	0.30	0.27	0.30	0.30
45	0.28	0.30	0.30	0.27	0.30	0.30
50	0.28	0.30	0.30	0.27	0.30	0.30
55	0.28	0.30	0.30	0.27	0.30	0.30
60	0.28	0.30	0.30	0.27	0.30	0.30
65	0.28	0.30	0.30	0.27	0.31	0.30
70	0.28	0.30	0.30	0.27	0.32	0.30
75	0.28	0.30	0.30	0.27	0.34	0.30
80	0.28	0.30	0.30	0.28	0.36	0.30
85	0.28	0.30	0.30	0.29	0.38	0.30

Interchar 963
BS 476 Loading Requirements

Section Factor Hp/A	30 minutes (mm)			60 minutes (mm)		
	 Circular Hollow Section Columns	 Rectangular Hollow Section Columns	 3 sided beam	 Circular Hollow Section Columns	 Rectangular Hollow Section Columns	 3 sided beam
40	0.52	0.53	0.32	0.52	0.53	0.36
45	0.52	0.53	0.32	0.52	0.53	0.36
50	0.52	0.53	0.32	0.52	0.53	0.36
55	0.52	0.53	0.32	0.52	0.53	0.36
60	0.52	0.53	0.32	0.60	0.53	0.36
65	0.52	0.53	0.32	0.68	0.53	0.36
70	0.52	0.53	0.32	0.76	0.59	0.36
75	0.52	0.53	0.32	0.85	0.65	0.36
80	0.52	0.53	0.32	0.93	0.73	0.36
85	0.52	0.53	0.32	1.04	0.81	0.36
90	0.52	0.53	0.32	1.07	0.88	0.36
95	0.52	0.53	0.32	1.12	0.96	0.36
100	0.52	0.53	0.32	1.17	1.04	0.36
105	0.52	0.53	0.32	1.23	1.10	0.36
110	0.52	0.53	0.32	1.28	1.15	0.37

For presentation purposes only – check with international Paint for project specific loadings

Chartek 产品、Interchar和Interbond防火涂料国内外案例

- Chartek 产品（全球近百个石化类项目），如：
 - 深圳林高核电站；
 - 南海壳牌石油化工厂；
 - 北海海上石油平台；
 - 挪威Statoil石油化工厂；
 - 埃克森美孚石油化工厂；
- Interchar 产品：
 - 美国纽约时代广场；
 - 伦敦Hounslow商业中心；
 - 英国Crawley休闲中心；

Chartek 产品、Interchar和Interbond防火涂料国内外案例

- 英国Morfa体育场；
 - 英国Omagh大学城；
 - 英国Tesco商业中心
-
- Interbond 产品：
 - 上海金茂大厦；
 - 日本关西国际机场；
 - 英国伦敦千禧年穹顶；

防火涂料业绩--- 英国Morfa体育场



防火涂料业绩



防火涂料业绩



防火涂料业绩



总结

- 两种主要的火灾类型，具有不同的特点，而防火要求也不同：
 - 烃类 - Chartek
 - 纤维素类 - Interchar
- Interchar 膨胀型防火涂料遇火反应鼓起，形成一个绝热层，保护钢结构与火隔离
- 耐火时限 (如 2 小时) 和 H_p/A 截面系数是决定防火涂料所需膜厚的两个关键因素
- 上述两种产品已经通过了一系列范围的防火检测标准的测试、评估和认证，如 UL263, GB 14907 和 BS476, 等.