

某厂房火灾后安全性鉴定

文 / 严钟来 安徽省建筑工程质量监督检测站有限公司

摘要：由于火灾造成的建筑物坍塌事故时有发生，因此研究过火后的结构构件性能和建筑物整体安全性显得尤为重要。本文依据工程实例，对过火严重区域混凝土强度和钢板原材料力学性能进行检测，并结合相关标准对过火区域构件进行鉴定评级，为后续加固处理工作提供可靠有效的数据支撑。

关键词：火灾；结构构件性能；结构鉴定

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.07.120

引言

(一)

现全国城乡建筑总量为6亿栋，庞大的建筑存量也无形中增大了火灾发生的频率。因此火灾后对建筑物进行检测鉴定，评价其安全性成为必要。

本文以某厂房为实例，依据《火灾后工程结构鉴定标准》T/CECS 252-2019^[1]的要求，对建筑物起火原因、燃烧过程等进行调查，对过火区域火场温度推定、结

构构件进行检测，综合判断该建筑物的安全性并为后续加固处理工作提供可靠有效的数据支撑。

一、工程概况

该厂房为1层混凝土排架结构（轻钢屋面），建筑面积4336.65m²，抗震设防烈度为7度，基本地震加速度0.10g，场地类别Ⅲ类，耐火等级二级。2023年8月12日夜间9点22分失火，过火范围为轴线1-6/A-D区域，过火面积约900m²如图2所示，火灾影响区域结构平面布置图如图1所示。

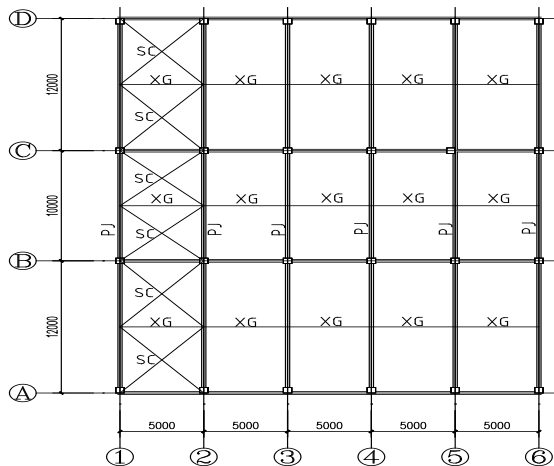


图1 过火区域结构平面布置图



图2 火灾后现场实景图

二、火作用调查

根据相关人员介绍，起火点位于4/B柱底处。因该建筑物为蔬菜批发市场交易区，内部通透、通风较好，且堆放有大量可燃的泡沫保温箱，引燃后火势燃烧迅速，随即蔓延开来顺势引燃停放在3-4/A-B区域内的运输货车致使整个货车燃烧殆尽。经走访，消防灭火历时约15分钟左右，现场灭火方式主要为消防水冷却灭火。根据现场情况，结合受火区域内燃烧残留物烧损特征等，可判断出2-5/A-B区域为直接过火区域。

根据现场燃烧残留物状态，如汽车仅剩骨架，挡风玻璃等均已完全融化，部分屋面檩条严重变形及屋面板存在明显不规则翘曲。由《火灾后工程结构鉴定标准》(T/CECS 252-2019)^[1]附录B.0.1可知火场温度>700℃。根据5.2.2节的检测结果及《火灾后工程结构鉴定标准》(T/CECS 252-2019)^[1]附录B.0.3可知3-4/A-B区域屋面檩条及4轴线部分钢梁钢构件过火时表面温度在

600℃左右。其余位置在100~300℃左右。

三、火灾后结构构件损伤的调查与检测

(一) 结构构件损伤调查

依据《火灾后工程结构鉴定标准》T/CECS 252-2019^[1]的相关要求，对火灾后的构件进行初步损伤排查，排查结果如表1和表2所示，构件损伤情况如图3。

表1 混凝土构件损伤情况调查

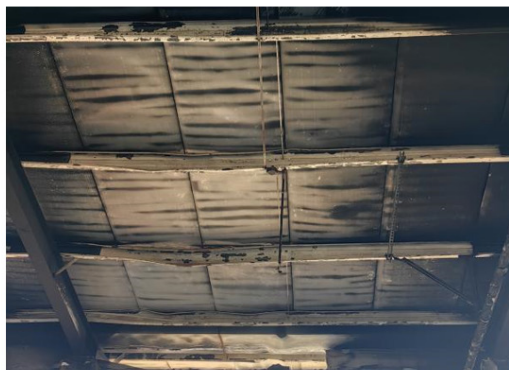
构件名称	火损外观质量
3/B柱	构件上部局部有黑色烟灰，下部粉刷层脱落，烟灰局部被烧光，混凝土颜色未见明显改变，锤击声音较响，混凝土局部脱落。
4/B柱	构件上部局部有黑色烟灰，下部粉刷层脱落，烟灰局部被烧光，混凝土颜色未见明显改变，锤击声音较响，混凝土局部脱落。
标高5.2m处 2-5/B连梁	构件表面局部被油烟覆盖，粉刷层局部脱落，敲击声音响亮。
柱顶处 2-5/B连梁	构件表面局部被油烟覆盖，粉刷层局部脱落，敲击声音响亮。

表 2 轻钢屋面损伤情况调查

构件名称	火损外观质量
3/A-B 钢梁	构件附着烟熏黑色残留物, 连接节点无异常, 无局部变形, 钢梁腹板防锈油漆过火后变色。
4/A-B 钢梁	构件附着烟熏黑色残留物, 连接节点无异常, 无局部变形, 钢梁腹板防锈油漆过火后变色。
3-4/A-B 区域屋面板	构件附着烟熏黑色残留物, 且部分屋面板产生严重不规则翘曲变形。
3-4/A-B 区域屋面檩条	屋面檩条表面防锈油漆脱落、烧光, 且有严重塑性变形。



a 屋面板



b 屋面檩条



c 混凝土柱



d 混凝土梁

图 3 构件过火后现状图

(二) 混凝土构件检测

1. 混凝土构件受影响层厚度检测

采用湿润深度法检测混凝土受影响层厚度, 湿润深度法是通过定时观察芯样侧面湿润程度的变化情况, 当

芯样侧面出现明显的湿润分界线时, 测量两个相互垂直直径对应的 4 个测点湿润分界线至芯样上表面的垂直距离, 取 4 个测点值的平均值作为芯样所在部位混凝土受影响层厚度, 检测结果如表 3 所示。

表 3 混凝土构件受影响层厚度

构件名称		受影响层厚度 (mm)		平均值 (mm)	构件名称		受影响层厚度 (mm)		平均值 (mm)
排架柱	3/A	30	24 29 35	30	标高 5.2m 梁	2-3/B	46 50 44 44	46	
	4/A	31	25 27 29	28		3-4/B	45 40 49 47	45	
	3/B	40	39 43 42	41	屋面梁	2-3/B	40 42 45 44	42	
	4/B	48	42 47 45	46		3-4/B	41 43 40 42	42	

受火烧影响最严重的 3-4/B 区域的梁和柱构件的受影响层深度明显大于混凝土保护层厚度。此外 3/B 柱和 4/B 柱的混凝土出现局部脱落现象, 由此可以推断出火直接作用位置的构件所受影响最大, 且容易对混凝土内部质量产生影响。

2. 混凝土强度损失评估

将现场钻取的芯样分别按照带损伤层与不带损伤层两种类型进行加工, 在压力机上分别进行抗压试验, 并计算出混凝土的强度损失值, 检测结果如表 4 所示。

表 4 混凝土强度损失评估表

检测部位	带损伤层强度 (MPa)	不带损伤层强度 (MPa)	强度损失 (%)	检测部位	带损伤层强度 (MPa)	不带损伤层强度 (MPa)	强度损失 (%)
排架柱	2/B	49.6	54.3	5.2m 梁	3-4/B	46.5	52.4
	3/B	51.0	60.4		2-3/B	45.9	47.2
	4/B	45.4	56.9		4-5/B	43.2	44.0
	3/A	38.2	42.0	屋面梁	3-4/B	43.5	44.2
	4/A	47.1	52.2		2-3/A	41.0	43.5
屋面梁 4-5/A	43.6	45.4	4.0	3-4/A	47.4	50.9	6.9
/				4-5/B	39.2	41.1	4.6
备注	排架柱、连系梁混凝土强度设计等级 C25。						

排架柱抽检 5 根构件，带损伤层的强度为 38.2MPa ~ 51.0MPa，不带损伤层的强度为 42.0MPa ~ 60.4MPa，强度损失率为 8.7% ~ 20.2%。连系梁抽检 8 根构件，带损伤层的强度为 39.2MPa ~ 47.4MPa，不带损伤层的强度为 41.1MPa ~ 52.4MPa，强度损失率为 1.6% ~ 11.3%。

由此可以看出，过火后的混凝土构件的抗压强度均有不同程度的降低，且过火最严重的 3/B 柱和 4/B 柱的强度损失明显大于其他部位。

(三) 钢结构构件检测

1. 过火区域钢梁挠度检测

采用全站仪测量钢梁挠度，与相应规范的允许值比较，确定其变形程度，具体检测结果如见表 5 所示。

表 5 过火区域钢梁挠度检测结果表

构件位置	挠度实测值 (mm)
2/A-B 轴钢梁	-30.0
3/A-B 轴钢梁	-10.0
4/A-B 轴钢梁	-11.5
5/A-B 轴钢梁	-28.5
备注	1、A-B 轴钢梁跨度 l=12m 2、“-”表示下挠

所抽检的钢构件均为下挠，挠度实测值为 10mm-30mm。检测结果均满足《钢结构设计标准》(GB50017-2017) 中附录 B 的相应规定，此外钢梁也无局部扭曲等局部变形，这说明钢梁在过火过程中未出现受高温后的明显强度变化，仍处于弹性阶段^[3]。

2. 过火区域钢梁原材料力学性能检测

现场抽取部分火损部位的钢梁腹板试件进行力学性能检验，具体检测结果如表 6 所示。

表 6 钢材力学性能检测结果表

构件编号	试件尺寸 (mm)	屈服强度 ReH(MPa)	抗拉强度 R (MPa)	伸长率 A (%)
4/A 处钢梁腹板	6.0×30.0	515	572	30.0
4/B 处钢梁腹板	6.0×29.9	496	543	27.0
3/B 处钢梁腹板	6.0×30.0	350	505	32.5
备注	1、取样位置为构件过火后防锈油漆变色、脱落处。 2、本试验样品是机械精加工件。			

经钢材力学性能试验，抽检的 3 根钢梁腹板钢材的屈服强度范围为 350-515MPa、抗拉强度范围为 505-572MPa、

伸长率范围为 27.0%-32.5%。测试结果表明，钢梁抗拉强度与屈服强度在火灾后并未下降，均满足规范要求，钢梁原材料力学性能未因高温受到明显实质性损伤^[4]。

(四) 火灾后结构构件初步鉴定评级

根据《火灾后工程结构鉴定标准》T/CECS 252-2019^[1] 的相关要求以及对现场实际检测结果的综合评判，该厂房的过火构件初步鉴定评级如表 7 所示。

表 7 构件初步鉴定评级

构件名称	轴线编号	初步鉴定等级
排架柱	3/B	III
	4/B	III
	5/B	II a
标高 5.2m 梁	2-3/B	II a
	3-4/B	II a
屋面混凝土梁	2-3/B	II a
	3-4/B	II a
屋面钢梁	3/A-B	II b
	4/A-B	II b
屋面板	3-4/A-B	III
屋面檩条	2-3/A-B	II a
	3-4/A-B	IV

四、检测鉴定结论

(1) 针对初步鉴定评级为 II a 级的构件可不采取措施或仅采取提高耐久性的措施。

(2) 针对初步鉴定评级为 II b 级的构件应根据受损程度采取提高耐久性 or 局部处理和外观修复措施。

(3) 针对初步鉴定评级为 III 级的构件应根据受损程度采取相应加固措施。

(4) 针对初步鉴定评级为 IV 级的构件应立即拆除并重建。

参考文献

[1] 中国工程建设标准化协会. 火灾后工程结构鉴定标准: T/CECS 252-2019 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2020: 4.

[2] 符演, 赵东拂, 刘育民. 钢结构厂房火灾后安全性鉴定 [J]. 施工技术 (中英文), 2024, 53 (9): 79-83.

[3] 刘勇. 火灾后框架结构的安全性鉴定及加固 [J]. 低温建筑技术, 2020, 42 (1): 4.

[4] 李载红. 某高层住宅火灾受损后的检测鉴定与修复加固研究 [J]. 科技创新与生产力, 2022 (10): 57-59.

作者简介: 严钟来; 1992.10; 男; 安徽滁州; 硕士; 工程师; 研究方向: 建筑结构检测鉴定。