

# 主厂房采用混凝土单跨框-排架结构的抗震设计措施

赵恒

中国中轻国际工程有限公司

**摘要:**火力发电是现代社会主要发电方式,在和谐社会构建工作中火电厂发挥了重要作用。主厂房是火电厂工作人员的主要工作场所,主厂房的稳定性会对火电厂的稳定运行造成直接影响。目前混凝土单跨框-排架结构是主厂房的常用设计方式,抗震性是主厂房设计过程中设计人员需要重点考虑的内容,本文对此结构主厂房抗震设计进行了详细讨论,供工作人员参考使用。

**关键词:**主厂房;混凝土;单跨框-排架结构;抗震设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.01.274

## 引言

为了进一步提高工作效率与工作质量,需要对主厂房设计进行创新,但是通过调查发现,在地震高发区,火电厂主厂房的主要设计方式仍为单跨框-排架结构。但是由于主厂房荷载分布不均,楼层高度变化大,给设计人员的抗震设计带来了一定的困难,因此如何保证单跨框-排架结构的抗震性应该受到专业人士的重点关注,设计人员应加大此项工作的研究力度。

## 一、主厂房结构型式简介

### (一)主厂房结构型式现状

在《火力发电厂土建结构设计技术规程》中明确指出:设计人员在判断主厂房结构形式时,应参考材料供应、自然环境、施工条件、维护条件等多项因素;主厂房单跨框-排架应使用混凝土结构,如果条件允许,设计人员也可以选择组合结构;当主厂房机组动力在300MW以上时,设计人员为保证承重结构的稳定,必须选择钢结构。

### (二)主厂房简介

火力发电厂主厂房内部常见格局为四列式布局,即按照汽机房、除氧间、煤仓间、锅炉房这一顺序设计<sup>[1]</sup>。此设计方式的优点在于美观性较强,内部工艺系统划分明显,方便工作人员进行后期维护,但是占地面积较大,存在空间资源闲置情况,造成了资源浪费。同时设计人员在进行主厂房设计时设计人员需要遵守以下几点原则:

- (1)与电力生产工艺流程相吻合。
- (2)对内部空间资源进行合理利用。
- (3)管线连接距离短、整齐性高。
- (4)方便检修维护人员开展工作。
- (5)内部组成结构色调统一。
- (6)参考相关要求,不会对后续扩建工作造成影响。

## 二、主厂房混凝土单跨框-排架结构抗震问题

自汶川大地震后,我国相关部门对《建筑抗震设计规范》进行了补充,明确了单跨框-排架结构使用的范围,即甲、乙类建筑、高度超过24m的丙类建筑不得使用单跨框-排架结构。之所以会出现这一补充条款,主要是因为汶川大地震发生后,使用此结构的学校、医院被破坏程度最大。但是工业厂房使用此结构在地震来袭后,所受影响较小,主要因为以下几点:

- (1)在地震发生时,工业建筑并不处于满荷载运行状态。
- (2)工业建筑抗震储备高于民用房屋。
- (3)工业建筑常常布置支撑,所以刚度大于民用房屋。

单跨框与双跨框的抗震标准相同,其主要差异体现在强震下整体结构的抗震性。单跨框因结构不具备对称性,因此在地震来袭后,个别构件会出现形变,进而对其他构件造成影响<sup>[2]</sup>。但是多跨框结构冗余度高,抗震性能好。

在《火力发电厂土建结构设计技术规程》中提出:“火电

厂主厂房不适合使用单跨框-排架结构,当使用单排框架结构时,应采取提高结构安全度的可靠措施。”即在条件允许的前提下,在高强度地震区建设火电厂主厂房是,最好使用其他结构形式,但是并没有强制要求设计人员不使用单跨框-排架结构,只不过使用此结构需要格外注意。在设计过程中,必须严格遵守相应设计理念,重视抗震性能设计。

## 三、提高主厂房混凝土单跨框-排架结构抗震性的方法

为进一步提高混凝土单跨框-排架结构主厂房抗震性,设计人员在进行设计工作时可以选择以下方法:

(1)在使用混凝土单跨框-排架结构横向设计主厂房汽机房与煤仓间时,设计人员可通过增加钢支撑的方式提高纵向A列的结构强度,在B、C列使用框架结构。在使用此结构设计主厂房汽机平台结构时,A、B排柱使用铰接或刚性连接。在对纵向进行设计时,可使用框架-剪力墙结构,并将剪力墙布置在纵向框架中间部分;对于柱间结构而言,设计人员可选择双纵梁设计形式;在设计汽机房屋面时,设计人员可选择预应力双T板,这是因为此结构可以有效提高抗侧力性能,可以提高整体结构的抗扭能力。主要构件断面设计承载能力可以获得5%~10%的提升。

(2)在进行主厂房基础设计工作时,设计人员需考虑不均匀沉降,提高基础刚度,保证地基基础与上层机构的协调性。

(3)计算施工现场地震频率,如果地震频率较高,那么设计人员在设计横向结构时应参考相关标准设计最大层间位移角,即位移角应为1/500;如果地震频率较低,那么设计人员可以通过实际配筋情况计算横向框排架薄弱层数值,并且应严格按照相关规定计算弹塑性层间位移角,即位移角应为1/50<sup>[3]</sup>。

(4)设计人员应结合实际情况确定梁柱截面大小,即框架柱轴压力比不得高于规范限值,以保证框架结构柱轴压力比符合相关标准,可以保证施工的顺利进行。同时设计人员在开展相关工作时应应对具体工艺进行实际分析,确保竖向结构为连续布置情况,缩小各层间刚度的差异,降低薄弱层出现的可能性。

(5)可以降低混凝土单跨框-排架结构抗震性能的因素有很多,比如存在短柱情况、存在错层,薄弱层,异型节点等等,因此设计人员在进行设计时一定要进行合理计算。以短柱为例,对短柱进行箍筋加密处理,使用对角斜筋提高短柱延展性。同时还需要保证实际使用的对角斜筋略高于规定值,保证框架结构的延展性与抗剪能力。

(6)为了提高主厂房汽机房抗震性,设计人员应该对其进行强化处理,必要时可以选择刚性连接。在高烈度地区,设计人员还可以在柱中埋设型钢,用焊接方式与屋架进行连接。

## 四、结束语

与其他建筑不同,设计人员在设计火电厂主厂房时必须考虑主厂房抗震能力。应参考《建筑抗震设计规范》,利用某些措施提高主厂房内某些薄弱地点的抗震性,提高整体结构的抗震性,确保所建设主厂房可以顺利投入使用。

## 参考文献

- [1]康迎杰.大型火电厂主厂房单跨框-排架结构抗震及减震控制研究[D].北京工业大学,2015.
- [2]谭丰,赖海斌,刘蓉蓉.火力发电厂主厂房采用单跨框排架结构抗震设计实例[J].工程建设与设计,2013(05):37-39.
- [3]马申.主厂房采用混凝土单跨框-排架结构的抗震设计措施[J].武汉大学学报(工学版),2011,44(S1):90-94.