

哈尔滨 SP 板厂房结构迁移改造

王 英,周 威,郑文忠

(哈尔滨工业大学 土木工程学院, 150090 哈尔滨)

摘 要: 为满足哈尔滨 SP 板厂搬迁需要,完成了该厂房的结构迁移改造.经检测鉴定,原厂房的排架柱、吊车梁、联系梁、竖向与水平支撑等结构构件可应用于新厂房.考虑到新厂房生产 SP 板的起吊与运输需要,通过植筋及加大截面法将排架柱接高 1.8 m,加固后的排架柱直接安装在新厂房的混凝土杯口基础内.拆运的屋面梁、吊车梁及相关支撑安装就位后,在屋面梁上间隔布置了预设天窗洞口双 T 板与实心双 T 板作为屋盖,保证了厂房结构体系的安全性及经济性,有效改善了新厂房的采光通风.

关键词: 厂房;混凝土;排架结构;双 T 板;改造

中图分类号: TU375 **文献标志码:** A **文章编号:** 0367-6234(2013)12-0016-06

Structures removed retrofitting of spancrete slab factory building in Harbin

WANG Ying, ZHOU Wei, ZHENG Wenzhong

(School of Civil Engineering, Harbin Institute of Technology, 150090 Harbin, China)

Abstract: To relocate the spancrete slab factory in Harbin, the major structural members retrofitted have been removed to a new factory. All of members including the columns, crane beam, precast beam, vertical and horizontal braces are used in new factory after detecting and identifying. The columns were increased 1.8 m by plant rebar and enlarging cross-section, and erected in new isolated footings. Other members, such as, crane beams, roof beams and braces were connected with columns. The double Tee slabs with and without rectangular holes were arranged by regular intermission on the roof beams. The safety and economy may be insured after forming the bent frames, meanwhile, the day lighting is improved.

Key words: factory; concrete; bent frame; double Tee slab; retrofitting

我国在城市化进程过程中,原城市中心地带大量厂房由于改善城市环境等原因需要整体搬迁,以往仅将生产设备等搬迁至新建厂房,原厂房废弃或拆除,造成了巨大浪费.哈尔滨 SP 板厂房迁移改造工程为典型的厂房结构搬迁改造项目,通过将原厂房结构构件拆卸后运输到新厂址,并经过合理的检测鉴定和加固维修,将绝大部分结构构件重新应用于新厂房,节约大量建造成本,创造了良好社会效益^[1-3].

哈尔滨 SP 板生产厂房室内建筑面积 7 800 m²,采用混凝土排架结构,排架采用预制混凝土变截面柱、横向排架柱之间设置了支承于排架柱上的钢桁架,各榀钢桁架上方铺设大型钢筋混凝土屋面板;纵向排架柱之间为混凝土联系梁,排架柱牛腿上设置有预制钢筋混凝土吊车梁,厂房外围护墙为 370 mm 厚烧结普通砖.厂房的抗风柱、屋面支承及纵向支承均为钢结构.改造前 SP 板厂房的室内情况见图 1.

原厂房建于 1996 年,考虑到建造时间不长、原房屋使用状况较好,在将原厂房设备、机具等进行搬迁后,原厂房的绝大部分结构构件表现较好,且大部分为预制构件,比较适于拆除后用大型车辆运输到新厂址后安装再使用.

在对原厂房预制结构构件进行检测鉴定基础

收稿日期: 2013-09-10.
基金项目: 国家自然科学基金项目(51108124); 国家教育部长江学者奖励计划项目(2009-37); 黑龙江省科技计划项目(GC09C205, TC10A0101).
作者简介: 王 英(1968—),女,副教授;
周 威(1977—),男,副教授,博士生导师;
郑文忠(1965—),男,博士生导师,长江学者特聘教授.
通信作者: 周 威, zhouwei-hit@163.com.

上,将该厂房的屋面梁、柱、屋面板及支撑等拆迁至新厂址.柱根在拆迁过程中易出现混凝土酥碎,对其进行了密封后灌注环氧树脂加固处理;通过植筋及加大截面对柱的牛腿上移 1.8 m,以满足对 SP 板的起吊及运输要求;对部分预制梁进行了植筋加固与加长,满足了跨度增大的要求.为满足 SP 板生产需要,改造了预应力筋张拉台座,为保证采光通风要求,搬迁后的厂房采用了预设洞口双 T 板及实心双 T 板间隔设置的方法完成屋面.迁移改造后的 SP 板厂房见图 2.经加固处理后重新使用,并形成面积为 12 168 m² 的更高功能的 SP 板生产厂房.



图 1 改造前 SP 板厂房



图 2 搬迁改造后厂房

提出了原 SP 板厂房可利用的排架柱、吊车梁、钢支撑、联系梁等结构构件的搬迁改造与加固处理方法,研究了厂房的屋盖结构、厂房内张拉台座等技术革新与改造措施,保证新厂房的建筑功能、使用效果、结构构件的受力性能和耐久性.

1 改造思路

1.1 排架柱接高

由于搬迁改造后厂房不再设置天窗,并取消了与排架柱共同工作的钢桁架,使厂房的实际高度较所需高度小 3.8 m,因此,为充分利用原厂房排架柱,需将各排架柱接高 3.8 m;由于排架柱、吊车梁等预制混凝土结构构件在拆除、搬运中可能损伤,因此,需对拆除的结构构件进行鉴定检测,并对出现损伤的结构构件加固补强.

1.2 预应力吊车梁与连系梁

搬迁改造后,设置了宽度 19.5 m 大门,原跨

度 6.0 m 的预制吊车梁及连梁不能直接应用,设置了后张预应力混凝土吊车梁及连系梁^[4-6].

1.3 新型预应力混凝土双 T 板屋盖

采用标志宽度 3.0 m、标志跨度 24 m 和 15 m 的新型预应力混凝土双 T 板楼盖,该双 T 板的特点是预设了矩形天窗洞口,15 m 跨双 T 板上开设了 4 个 1.58 m×2.2 m 的矩形洞口,24 m 跨双 T 板开设了 6 个 1.58 m×2.6 m 的矩形洞口.预设洞口双 T 板需充分考虑板面荷载减小以及洞口区板肋扭矩的影响,在计算和构造上保证安全适用^[7-8].

1.4 张拉台座改造

原厂房张拉台座上钢板张拉支架的斜撑出台座高度为 1 100 mm,斜撑在台座上的水平投影长度为 1 500 mm,由于成型机难以行进到张拉台座边缘,致使每条 SP 板均产生约 3 m 长的废品板头.厂房搬迁后对张拉台座进行了技术革新,在满足各类板厚 SP 板生产层数前提下,将张拉支架的斜撑适当降低,有效避免板头浪费问题^[9-10].

2 结构改造分析与设计

2.1 排架柱接长

原厂房柱的上部为槽型,吊车梁放在凹槽内,柱的上顶面与吊车梁的顶面平齐.为满足适用功能要求,需将原柱子上部的凹槽添实,将上柱加高 3.8 m.使吊车梁底面与新柱牛腿顶面平齐,同时考虑厂房柱顶大型屋面板的铺设要求.然后对接长后的排架柱进行设计验算.对原排架柱进行承载力验算.

跨度 24 m 的主厂房采用起重量 10 t 的电动桥式吊车,吊车按 EQI-62-8-62《起重机基本参数尺寸系列》中吊车参数取值.跨度 $L_x = 22.5$ m,小车重量 $g = 39$ kN,最大轮压 $P_{max} = 133$ kN,最小轮压 $P_{min} = 37$ kN,大车轮距 $K = 4\ 050$ mm.当吊车运行到所计算排架柱顶位置上时,作用在排架上的吊车轮压对柱产生的竖向荷载最大,为 D_{max} .同时,大车在另一侧排架上,由 P_{min} 对柱产生的最小竖向荷载为 D_{min} .根据影响线理论,可确定 $D_{max} = 176.225$ kN, $D_{min} = 49.025$ kN.

已知 D_{max} 、 D_{min} 后,可确定作用于下柱顶面的外力弯矩值,吊车水平荷载分为横向和纵向,考虑两台吊车的作用,四轮吊车每个轮子作用在吊车轨道上的横向水平制动力为 $F_{hl} = 1.4 \times 0.12 \times (100 + 39)/4 = 5.838$ kN, $F_h = 5.838 \times (1 + 0.325) = 7.735$ kN.

同理,可确定跨度为 15 m 的排架柱上荷载

值,经计算,接长后的原排架柱配筋满足现行相关标准要求.

基本风压值 $w_0 = 0.55 \text{ kN/mm}^2$, 风压高度变化系数 u_z 按 B 类考虑, 在柱顶 ($H_2 = 12.77 \text{ m}$), $u_z = 1.08$; 在檐口 ($H_2 = 14.0 \text{ m}$), $u_z = 1.112$; 在屋顶 $u_z = 1.124$. 根据屋面风荷载体型系数, 计算得到作用在柱顶标高以上集中风荷载的设计值 $F_w = 10.772 \text{ kN}$.

边柱端部最大弯矩值为 $456.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 中柱最大弯矩值为 $331.15 \text{ kN} \cdot \text{m}$; 边柱上柱端部最大弯矩为 $49.15 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 中柱上柱端部弯矩为 $72.74 \text{ kN} \cdot \text{m}$. 对于中柱, 铺设的新型预应力混凝土双 T 板的自重传给边柱的竖向荷载标准值为 301.053 kN , 双 T 板下支承梁自重为 49.5 kN , 附加荷载 (防水、保温、找平等) 标准值 1.65 kN/m^2 ,

活荷载标准值为 1.65 kN/m^2 , 上柱自重标准值为 18.06 kN . 可得中柱的上柱所承担的竖向荷载设计值为 901.57 kN , 上柱偏心距 $e_1 = 50 \text{ mm}$. 同理, 可确定边柱上柱竖向荷载设计值.

综合水平制动力引起的荷载、风荷载、竖向荷载的偏心引起的弯矩, 得到上柱底部边柱的弯矩为 $80.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 中柱上柱底部的弯矩 $117.82 \text{ kN} \cdot \text{m}$; 边柱端部的弯矩 $487.13 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 中柱端部弯矩 $374.23 \text{ kN} \cdot \text{m}$.

由外载设计值计算确定的接长的边柱上柱需配筋为对称布置 4 根直径 16 mm 的 HRB335 级钢筋, 中柱上柱两侧各布置 4 根直径 20 mm 的 HRB335 级钢筋. 边柱、中柱的下柱部分原有配筋满足抗弯承载力要求. 排架柱接长配筋与构造见图 3.

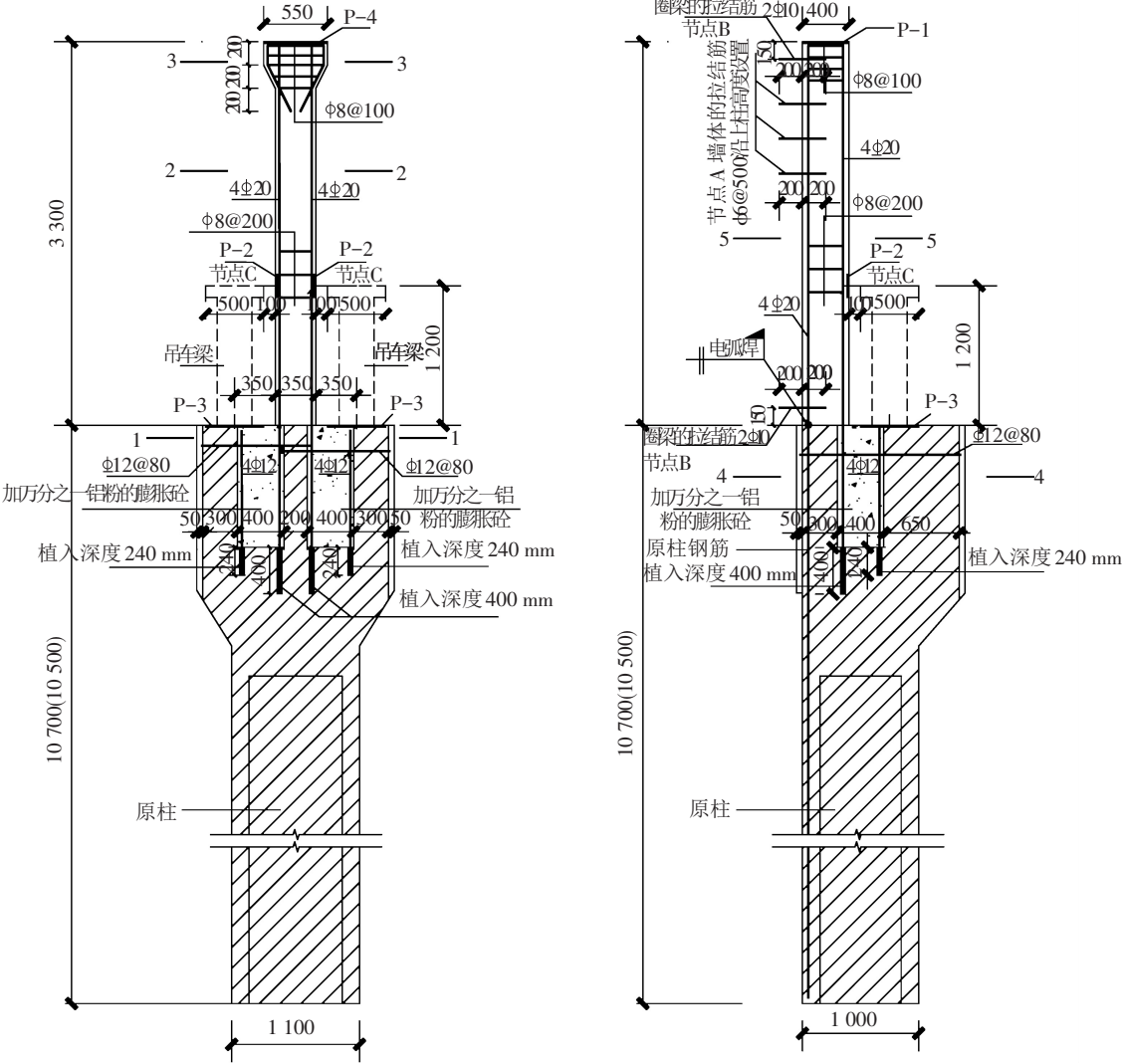


图 3 排架柱接长配筋与构造

排架柱吊装就位前, 图 4 所示的杯口基础已施工完成并达到设计强度等级, 杯口基础采用 C30 混凝土, 在现场浇筑完成, 基础持力层为地面

冻土层以下原状土, 对于局部回填区域, 采用了碎石与粗砂分层夯实处理后的人工地基. 排架柱安装就位后, 用图 4 所示方法后置钢筋网片及后浇

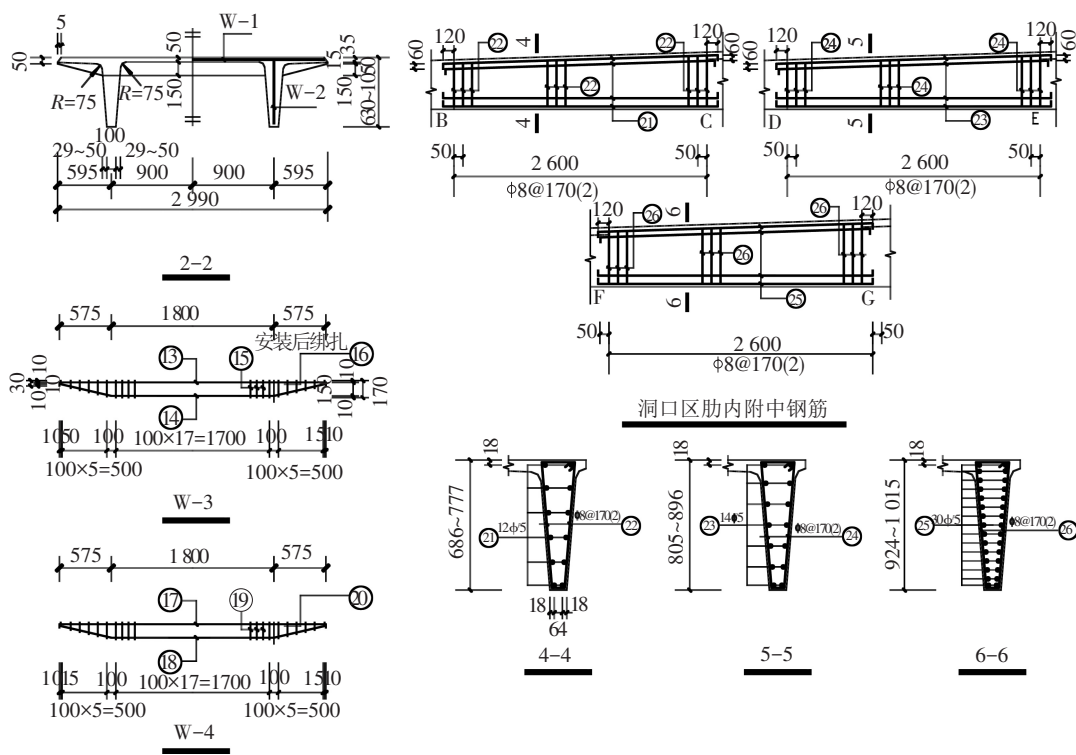


图 9 新型预应力混凝土双 T 板构造



图 10 台面面层铺设前的张拉台座支架

4 结 论

- 1) 在对相关预制构件检测鉴定基础上, 将哈尔滨 SP 板厂的排架柱、吊车梁、联系梁、竖向与水平支撑等拆运应用至新厂房。
- 2) 在对拆运所致部分排架柱的柱根局部破损加固处理后, 采用植筋及加大截面对排架柱进行了接长改造。
- 3) 以间隔设置的预设天窗洞口双 T 板及实心双 T 板为屋盖, 优化了屋盖采光通风条件。

参考文献

[1] 中华人民共和国建设部. GB5001—2012 混凝土结构设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012: 22-35.

[2] REED C, PETERMAN R. Evaluation of prestressed concrete girders strengthened with carbon fiber reinforced polymer sheets [J]. Journal of Bridge Engineering, 2004, 9(2): 185-192.

[3] 中华人民共和国建设部. GB50011—2010 建筑抗震设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010: 48-70.

[4] 周威, 郑文忠. 配筋梯度混凝土梁裂缝宽度实用计算方法 [J]. 土木工程学报, 2011, 44(12): 42-49.

[5] 中华人民共和国建设部. GB50007—2011 建筑地基基础设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011: 75-86.

[6] American Concrete Institute. ACI 440. 1R-01 guide for the design and construction of concrete reinforced with FRP bars [S]. Detroit: ACI Commitee 318, 2001: 15-21.

[7] 周威, 郑文忠. 无粘结预应力混凝土楼盖封洞与开洞改造设计 [J]. 工业建筑, 2005, 35(4): 10-14.

[8] 中华人民共和国建设部. GB50367—2006 混凝土结构加固设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006: 22-28.

[9] 周威, 郑文忠. 某图书馆预应力框架梁施工裂缝评价与处理 [J]. 工业建筑, 2008, 38(9): 112-113.

[10] 周威, 张格明, 郑文忠, 等. 无粘结预应力板混凝土掀起的检测分析与处理 [J]. 建筑结构, 2009, 39(2): 81-83.

(编辑 赵丽莹)