

建筑工程部快速施工經驗交流会資料之四

土法吊裝

本 社 編

K55

土拔杆吊裝

介紹一个厂房的土法吊裝

土法吊裝大型构件

土法吊裝33吨柱子

建 筑 工 程 出 版 社

土 法 吊 裝
本 社 編

編 輯：韓 捷

設 計：丁 顛 達

1958年11月第1版 1958年11月第1次印刷 3,060册

787×1092 · $\frac{1}{32}$ · 50千字 · 印張 $27\frac{1}{16}$ · 定價(9)0.26元

建築工程出版社印刷廠印刷 · 新華書店發行 · 統一書號：15040.1421

建築工程出版社出版（北京市西郊百萬莊）
（北京市書刊出版業營業許可証出字第052號）

土 拔 杆 吊 装

江西省建筑工程局

我們使用預制构件建造房屋，开始是在1953年省建筑公司承建紡織厂(21,000平方公尺)的主厂房工程，該厂当时就地預制了1300根跨度6.5公尺、重1.5吨的三角屋架，19,000块規格200×50×8公分的屋面板，但由于缺乏起重設備和起重工人，除屋面板采用人工抬运外，三角屋架吊装仍未解决，經過党組織发动职工羣众，始試制成台灵木拔杆装车、木龙门架和木独脚拔杆进行吊装三角屋架，每班工效可吊装40余根，順利地完成了全部安装工程，为土办法进行安装构件找出了途徑。

1954年，省建筑公司大胆創造和采用軌道木制龙门行車吊装大型預制墙块装配二层房屋，获得了成功。1956年，省建二公司又使用柴油打樁架吊装体育館跨度31.8公尺、高16公尺、重6吨的木屋架；1957年使用木制独脚拔杆吊装24公尺的鋼屋架，也都取得了成功，因而使土拔杆吊装有了新的发展。

1957年底，江西設計院开始向装配式建筑发展，象麻紡厂建造14500平方公尺的主厂房工程（連同生活間共有17100平方公尺），全部采取了預制安装設計，預制构件达6080件，起重重量有6700吨（不包括杯形基础）。当时因基础重最大为12.64吨，預制吊装进度較慢，故改为現搞，其余构件都采用了預制吊装。在今年的主厂房工程安装时，我們仍有几件簡單工具，但由于在党的领导下，依靠和发动羣众，解放思想，破除迷信，并在边試驗、边研究、边生产、边改进的前提下，又創造了各

样木制土法吊装工具和各种不同形式的吊装方法，而且初步地摸索了一套土法吊装的规律。如使用木制人字拔杆吊装4.7吨重的柱子，每台班可以吊装12根；木制台灵拔杆吊装6.1吨的大梁，每台班可以吊装16根；木制独脚拔杆吊装3.54吨的三角屋架，每台班可以吊装24根；木制龙门架屋面行车吊装 $200 \times 294 \times 3$ 公分、重0.528吨的薄壳屋面板，可以吊装90—100块。因而这项工程在56天中完成了全部的安裝任务，提前移交甲方生产，并且保证了质量和安全。

由于麻纺厂主厂房采用土法吊装的成功，更加增强了职工的信心，一致认为木拔杆潜力还很大。省建二公司在党委的鼓舞和支持下，号召全体职工打破迷信，解放思想，敢想敢做，大破大立提出了木拔杆起重量15吨，吊装高度20公尺的新指标。经过政治挂帅，发动群众，反复试制研究，目前采用独脚拔杆和改装的柴油打桩机悬臂式独脚拔杆已经能够起吊高19.10公尺、重4.5吨的双坡屋架，以及规格 300×600 公分、重2.5吨的薄壳屋面板；采用木制人字拔杆亦能起吊高16公尺、重1.2吨的柱子和3.6吨的行车梁，因而初步地解决了构件高大、笨重、建筑形式复杂的土法吊装问题，现就柴油机厂铸工车间的吊装情况介绍如下：

一、工程结构情况

柴油机厂铸工车间，是一幢57跨钢筋混凝土的装配式建筑，建筑面积8375平方公尺，除杯形柱基是现场捣筑外，其余柱子、行车梁、双坡屋架、拱形屋架、大型屋面板、天窗架等，都是现场预制的，全部混凝土预制量，约为1300多立方公尺，起重量有3343.70吨，其中预埋铁件占20000多件，这个工程比较复杂（图1、2），各项构件的尺寸规格和数量见表1。

各項构件的尺寸規格和数量

表 1

构件名称	規格(公分)	單位重量 (吨)	数 量	共計重量	备 注
工字型柱	1600×80×40 1400×80×40	8—12	138根	1,380吨	平均按10吨計算
行 事 梁	6公尺長	3.6	124根	446.4	
薄 腹 梁	12公尺跨	4.5	21根	94.5	
拱型屋架梁	18公尺跨	3.5	57根	199.5	
气 窗 架	6公尺跨 3公尺	1.4—1.8	63根	100.8	
屋 面 板	600×300×6	2.5	416块	1,040	
窗 間 梁		0.325	204根	66.3	
窗 过 梁		0.300	204根	16.2	
总 計			1,227件	3,343.70吨	

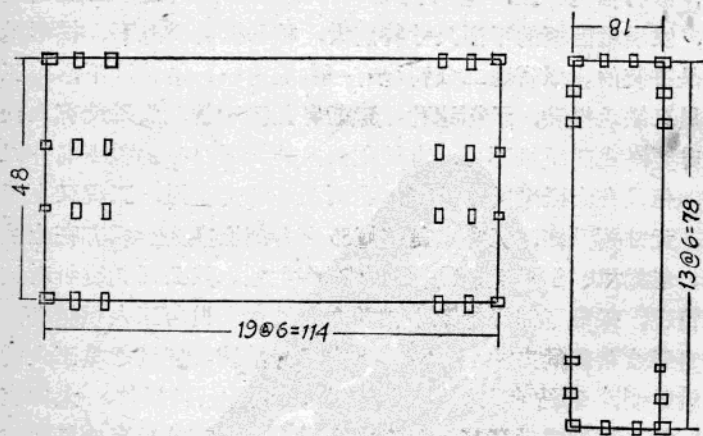


图 1 柱、基础平面布置图

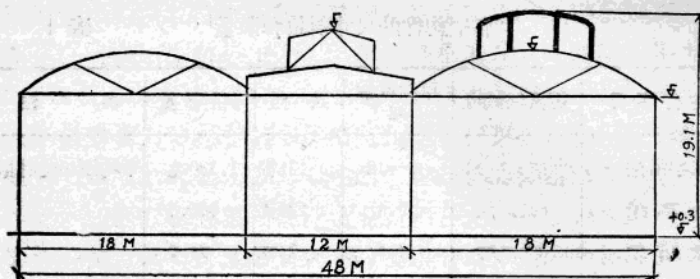
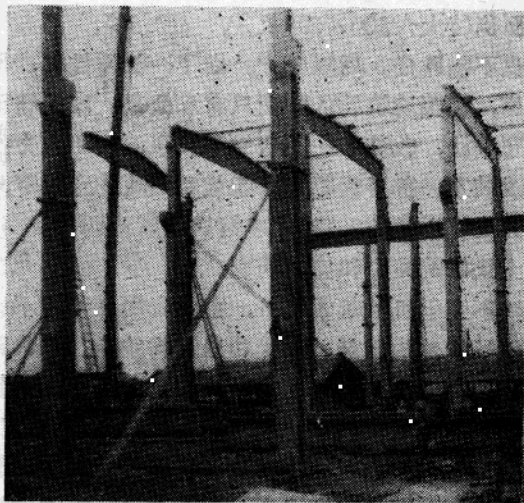


图 2 建筑立面示意图

二、起重运输方案的决定

起重吊装运输方案的决定，首先应取决于设计装配式构件的大小、轻重和建筑物的几何形状，我们在承担这项工程任务时，由于设计赶不上施工，兴建单位并没有提供设计技术资料，在厂地土方填筑后，只交付了一张平面布置和基础施工图，即行催促开工，进行捣筑杯形基础，待正式施工图到达后，发现屋面板的平面尺寸特别大，柱和梁既重且高，拱形屋架是拼装的。以省建二公司没有一台起重设备的情况下，施工人员又缺乏经验，承担这种施工任务是困难的，当时就有人提出非要塔式起重机不可，有的主张向外购买，有的主张向外租借，但是在“大跃进”的形势下，这两条路都走不通，工程又上了马，元帅要升帐，任务非得完成不可。怎么办呢？只有在土拔杆、卷扬机、钢丝绳、葫蘆等方面打主意。该公司党委针对这种情况，采取了领导与群众相结合，技术人员与工人相结合，大走群众路线的办法，决定使用木拔杆吊装。经过起重工人的倡议试制，和技术人员的研究验算，领导亲自挂帅，大力支持，首先试制成功了16公尺高的人字拔杆，25公尺高的独脚拔杆，乃决定使用人字拔杆吊装柱子和行车梁，独脚拔杆吊装中

間的双坡屋架，配合屋面板、天窗的綜合安裝。用人字拔杆吊裝柱子，起初一天只能吊裝一根，後來工作熟了，每台班可吊裝 9—12 根，吊行車梁每台班可吊 12—14 根，用獨腳拔杆吊裝雙坡屋架，每台班可吊 8 根。在使用木組合獨腳拔杆吊裝中，由於穩定拔杆主要靠纜風繩（鋼絲），工人操作不熟練，鬆動了一根纜風繩，曾經發生撓曲變形現象，經過驗算斷面積也不夠，而且考慮到使用組合木獨腳拔杆安裝懸臂支承點的剛度不足，不能進行綜合安裝，於是安裝方案又作了一次修改（照片 1）。



照片 1 木獨腳拔杆吊裝薄腹梁的情形

在第二次吊裝方案中，我們改用了柴油打樁架改裝的懸臂式或木獨腳拔杆，進行屋面屋架天窗等的屋面綜合安裝，配合兩付人字拔杆吊裝柱子和行車梁，組成平行流水穿插作業施工，拱形屋架和天窗均就地預先拼裝，這樣就解決了綜合安裝

屋面的問題，每台班能裝一孔約為22噸重（板6塊、拱形屋架1樁、天窗一個）。在這種吊裝12公尺中間屋面板的工作中，由於受了雙坡梁預先安裝的限制，獨腳拔杆進出要跑很多空車，影響施工進度，於是再次進行了修改。

第三次吊裝方案，決定將兩邊18公尺跨的屋面，用獨腳拔杆進行綜合安裝，中間利用邊跨裝好的屋面板邊沿做支座，設置小人字拔杆吊裝屋面板和天窗，同時採用了兩付拔杆吊裝柱子、行車梁、屋架、屋面板和天窗，因而加速了安裝速度。

柴油機廠鑄工車間的預制構件，如屋面板要在建築物的外邊搗筑，面積特大為 300×600 公分，重2.5噸，而且公司在運輸工具上也不能勝任。後經研究，借了一部拖拉機，用小木台靈起吊裝車，但因建築物的跨間只有6公尺，車子轉不了彎。又經工人想辦法，改裝了一部四輪平板車，利用人力推運。最後，才又改裝了一部平常認為只能載重一噸的大板車，經過試運證明，完全可以負荷2.5噸，才解決了運輸問題。

三、土拔杆的類型和使用問題

土拔杆不同於機械起重設備，主要表現在運轉不靈，因此必須結合預制構件的重量、形狀和建築物的造型來決定。如在紡織廠屋面上有天溝，可以在上面架設龍門行車，吊裝三角屋架和屋面板很有效果，但柴油機廠鑄工車間屋面上，沒有支承拔杆的位置，就必須從下往上吊裝。吊裝笨重的柱子時，以人字拔杆較為安全，因為它能保持一定的準確，又能保證構件的質量。行車梁採用人字拔杆和獨腳拔杆都可以，屋架以用獨腳拔杆為宜，屋面板在不能使用龍門行車時，應該採用懸臂式的獨腳拔杆吊裝，但揚程幅度要加以計算，避免發生事故。裝運預制構件，因為旋轉的擺幅大，除小構件採用三角架的神仙葫蘆外，必須採用台靈拔杆，才能保證安全。

四、現場布置与土拔杆行进路綫的关系

現場布置决定于土拔杆的类型和施工方法，并对土拔杆的操作有着直接的影响。我們在柴油机厂鑄工車間，首先考虑了吊装工具和吊装程序，慎重的注意了預制构件的放置位置。按照土拔杆的基本施工程序是先吊柱子，再吊行車梁，然后进行屋面綜合安装。因为車間两边的拱形屋架是拼装的，所以决定将屋架在节間外預制，順柱排列搗柱，后边再搗行車梁，并采用改装的柴油打樁架，独脚拔杆吊装屋面和屋架，用人字拔杆依次吊装柱子和行車梁，而車間中跨淨距只12公尺，比边跨18公尺要狹窄，而双坡屋架笨重，在节間外搗筑，又会增加运输，因此采用柱、梁、屋架一齐在节間內順次排列搗筑。并相应的采用木制独脚拔杆进行屋面吊装。

起先由于我們缺乏經驗，在現場布置上，曾經出現不合理的現象。如中間节間的双坡屋架安放方向与吊装方向相反，便造成了重复搬移屋架位置的一道工序，使吊装速度降低了一半。使用柴油打樁机改装的独脚拔杆，吊装拱形屋架，在拼装屋架时，未曾考虑拔杆行进的空間，有两列屋架在拼装后，重复移轉了位置。我們深深地体会在交通道路上，預制构件的安放位置方向，对于吊装的順利进行，是一个关键問題（參閱图3、4）。

五、鋼筋混凝土預制与土拔杆吊装

我們对混凝土构件的加工預制，是采取加工厂預制、現場就地預制，現場集中預制与現場搗筑相結合的方法，并根据預制构件的大小来决定的。但是有些預制构件就不一定預制好，如10吨多的杯形基础，如果采用預制安装，在經濟效果上，在施工进度上，在工程質量上，均不如現場搗筑，还会增加施工上的麻煩，麻紡厂、机械厂、柴油机厂等几个原設計預制的杯

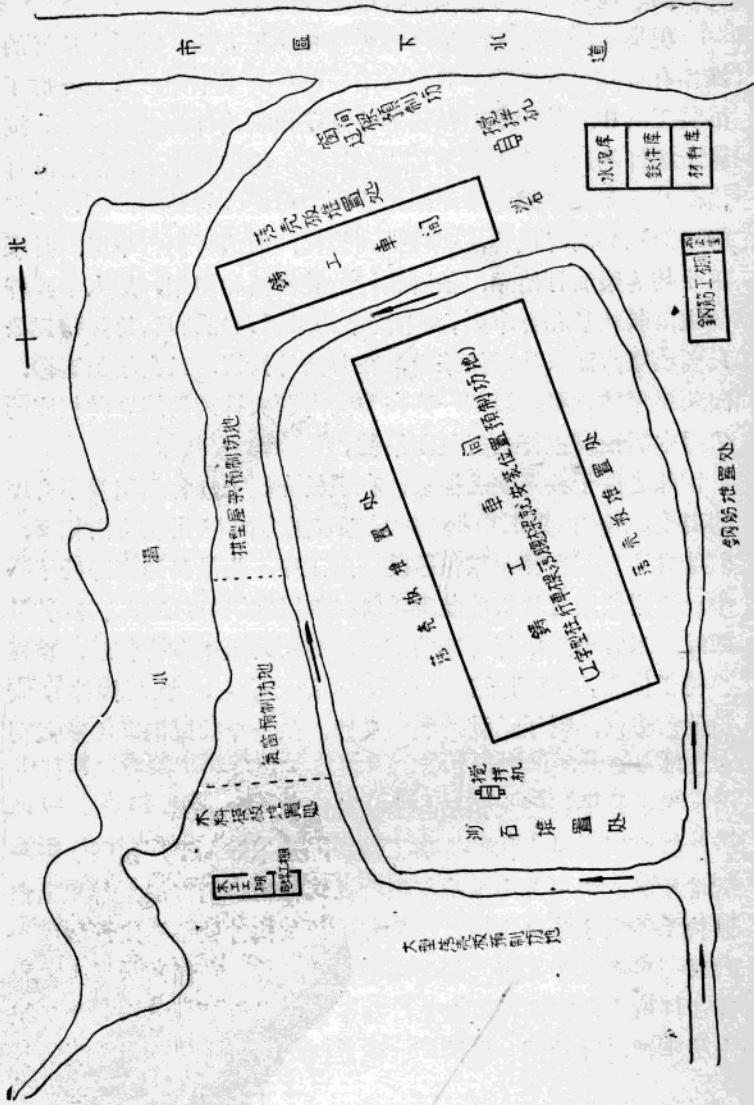


图 3 鑄工車間以平面布置簡圖

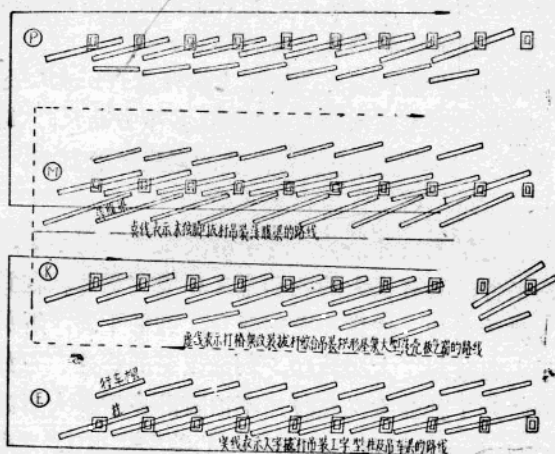


图 4 拔杆吊装路线示意图

形基础，我們都采用現搗，效果良好。一般大型构件現場就地搗制，小型构件則在現場集中預制，如果現場与加工廠距离較近，小型构件仍以集中加工廠預制較好。如柴油機廠鑄工車間工程鋼筋混凝土构件預制，鋼筋在加工廠配料加工，現場綁扎成型，大型屋面板、窗間梁、窗過梁，采取現場集中預制。工字型柱、行車梁、双坡屋架采取就安裝位置流水預制，使用快硬混凝土分批澆搗、分批吊裝和工厂預制、就地預制、現場搗筑相結合的施工方法，并与吊裝預制交叉的流水作业相結合，我們認為这种施工方法是最适宜的。这样不仅節約了运输，保證了質量，減少了損耗率，減少了差錯，并能及时地配合施工需要，和为加强模板周轉，減少脚手架用量創造了条件。在新建棉紡廠中，柱子現搗使用了100%的模板，脚手架調用將近20,000根，而柴油機廠鑄工車間，模板使用量則仅占

15%，脚手杆只用了1,500根。結合土拔杆的吊裝成功和大量的推广，現場就地搗制則更具有特殊意义。

目前我們正在热火朝天的运用土拔杆进行工业厂房的装配式施工，装配式施工面积約有63,000多平方公尺，起重量达11,000多吨，根据使用土拔杆吊裝的實踐經驗証明，我們認為：

第一、运用土拔杆吊裝，对于解决施工机械不足，为快速施工創造条件，具有极大的政治意义和现实意义。在党的坚强领导下，政治掛帅，依靠和发动羣众，鼓足干劲，解放思想，才能敢于大胆設想，大胆試驗，創造出新的奇迹。正如职工們所提出的“为了社会主义建設，不怕設計多重多大多高的复杂构件，我們也能用土拔杆进行現代化的装配式施工”。事实也正如此，省建二公司只有一台少先式起重机，十几根鉛絲繩和14部手搖車，6个起重工人，便使用土拔杆吊裝了8,375平方公尺的柴油机厂鑄工車間，重3,343吨，計1,227件預制构件最先进复杂的厂房建筑。按正常施工，只要37天就可以完成，这不仅解决了施工机械問題，而且加速了工程进度。机械厂17,100平方公尺的金工車間，全部屋面安裝計劃只要13天，紡織厂32,000平方公尺的主厂房，其屋面部分6,000吨的吊裝任务，計劃只要28天，至于6,000平方公尺的拖拉机厂底盘車間的120根柱和梁的吊裝計劃，只要两天就可以完成。以上証明土拔杆大有可为，显示了在党領導下的羣众智慧无穷无尽，也显示了科学技术只有在党的领导下才有飞跃的发展。

第二、发揚共产主义的协作精神，是土拔杆創造成功、解决快速施工的重要环节。如果甲方、設計單位与施工單位，在思想上、在科学技术观点上不統一，技术設備上不协作，新的成就就不可能成功。目前現場統一了組織，步調取得一致，因

而調動了一切積極因素。例如紡織廠成立了現場總指揮部，下設政治、後勤、作戰三個部；機械廠和拖拉機廠，也都成立了現場管理委員會，下設政治工作、技術供應、生產技術三個組；柴油機廠則成立了協作小組，都統一在總指揮部、現場管理委員會或協作小組的領導下。領導親自掛帥在前綫作戰，因而發現問題既及時，解決問題也迅速，並都自動拿出汽車、電焊機、馬達、鉛絲繩和技術工人的力量等，幫助施工單位解決設備不足，解決技術問題，並支持建築工人的發明創造，因此促進了建築工程新技術進一步地向前發展，使土辦法吊裝的快速施工，取得了物質技術的組織保證。

第三、大走羣眾路綫，結合實踐，研究科學技術，是解決工作中困難問題的關鍵。如柴油機廠工程，為了安全操作，在構件吊裝就位後，需要進行永久固定，才允許下一道的吊裝，但一般焊接，也需要兩小時左右，耽誤很大，後來發動工人和技術人員加以研究，不到一小時就提出了許多臨時固定的辦法，象用木拔杆固定行車梁，只要三分鐘就解決了。又如：裝卸薄殼板缺少起重工，影響繼續搗築，工人即提出了一個人帶12個農民吊裝，採取邊教邊學，問題也同樣得到了解決。

第四、用土拔杆吊裝推行快速施工，必須做好施工前的準備工作，特別是應強調以施工組織設計為中心，積極地採取先進的施工方案，在學通圖紙的基礎上，研究房屋及構件的幾何形狀、土拔杆特點，決定選用或設計能夠達到最簡單、最迅速、最安全、最經濟要求的拔杆。據此考慮總平面布置，包括就地預制及集中預制的方向與位置、運輸道路、水電供應、吊裝綫路，以及施工順序、施工方法、技術措施等。實踐證明，土拔杆在一個方向前後移動，跑一個節間只要兩分鐘，但換一個 90° 的方向，即需四個小時之久，因此如何避免掉換方向就

非常重要。至于平整現場、做好運輸道路等，都要为移动拔杆創造便利条件。构件就地流水預制，可节省搬运時間，确保工程質量，但必須考虑养护時間及模板周轉。省建二公司采用快硬混凝土，一天拆模，三天至五天起吊的方法，解决了这个問題。在集中預制的构件，必須遵照吊裝順序按次序搗筑，鋼筋及預埋鉄件的加工相应配合，以免不能成套地安装一个节間，造成停工。总之，以土拔杆吊裝为主，結合考虑預制及其他技术措施进行統一安排，整个現場才会出現文明施工，有条不紊，相应加速工程进度。

第五、用土拔杆吊裝推行快速施工，必須加强平衡計劃及質量安全的檢查工作。由于快速施工的要求，是爭取一分一秒的時間，而建筑工业牽涉面又广，一个工序，一个小組，一个人，一項材料搭接不上，都会影响整个工程的进度。現場除了規定每日召开的协作會議或平衡會議、檢查当日計劃执行情况 and 提出措施外，由于施工速度快，还不能解决新的不平衡現象，所以时时刻刻都要在現場找矛盾提办法，随时发现問題，随时研究解决，作出結論，立即貫徹执行。总之，施工時間愈短，計劃性愈要加强，及时調度平衡計劃，才能适应快速施工的要求。

装配式建筑，在任何一項构件安装时，其水平或垂直方向位置，略有差誤或預埋鉄件位置不当，或安全注意不够，都会影响整个工程的进度。因此加强安全教育，并針对构件質量与架設安全方面，做一些細致的檢查工作是必要的。茲将省建二公司在質量和安全方面的檢查工作介紹如下：

1. 校正檢查工作方面：

(1) 預埋鉄件共有 20,000 多件，其規格質量、埋設位置，有一件不符合設計要求时，就会影响工程进度和質量，所以事先要按設計圖紙做出实样，送交加工單位加工，現場并需

指定專人驗收，按照規格號碼置放于專門庫房，以利于檢查缺件，不耽誤混凝土的搗筑和結構的架設。

(2) 用經緯儀及水平儀，反復核對杯形基礎中軸綫及水平標高，并在杯口杯壁彈好十字綫，每根柱子在未起吊前，事先划好中綫，以便在安裝時對准杯形基礎的中綫。

(3) 在澆搗杯形基礎底層混凝土時，水平標高應略低于設計標高1—2公分，然後用水平儀復測妥當，再以1:2水泥砂漿鋪平，安裝柱子前的柱底及杯形基礎底面，應加以清理或平整，避免今后有高低不平的現象。

(4) 預制品的尺寸及預埋鐵件的位置，搗筑前及拆模后，均有專人檢查，發現錯誤，及時糾正。

(5) 嚴格執行每個工序的交接檢查，每個構件安裝就位，必須檢查水平及垂直方向有無錯誤，確定無誤后，再加以永久或臨時固定。

(6) 預制品搗筑日期，用紅漆注明，安裝前按照氣溫及養護日期驗算強度。

2. 結構架設方面：

(1) 每天安裝構件前進行一次試吊，在吊離地面30—40公分時，再加30%左右活荷重，然後進行各個部位的檢查。

(2) 每天開工前，安全員檢查一次千斤索、夾具、纜風繩、吊鉤等是否合格，并注意纜風繩是否與電綫相接觸。

(3) 固定在錨錠上與水平方向的夾角，不宜超過 45° ，薄壳板起吊后，吊索與板的夾角，不宜大于 60° 。

(4) 凡未經臨時固定或永久固定的構件，不得進行下一工序的安裝。

(5) 卷揚機的開閉及纜風繩的松緊，必須聽從指揮人員的指揮，并規定指揮用旗語。纜風繩和拉攀的繩索，不得隨便

牽攀在沒有安裝好的預制构件上。

(6) 不使用冷拉鋼筋吊鉤，并驗算其断面。

由于严格执行了上述規定，架設誤差均能达到規定的規定(見表2所示)。

表 2

名 称	誤 差	測 量 方 法
柱軸綫位置对放綫軸的誤差	未超过 5 公厘	經緯仪及吊錘
柱頂端对鑽直方向的誤差	未超过 10 公厘	經緯仪及吊錘
柱頂端水平誤差	未超过 5 公厘	水平仪及吊錘
柱与柱間上下中軸綫寬度誤差	未超过 15 公厘	鋼卷尺
兩吊車車軌道端头标高誤差	未超过 10 公厘	水平仪
相鄰二柱間吊車軌道誤差	未超过 10 公厘	水平仪

总之，土机械吊装工具，不仅构造簡單，投資又少，而且使用便利，到处可設，也不受很多条件限制，只要有杉木、滑輪、鉛絲繩等几項簡單工具，就可制做。这样以土代洋，或者加上馬达，使土洋相結合的办法，在目前缺乏机械，而装配式工业建筑又大量增多的情况下，若能广泛使用，既能解决問題，加速工程进度，也能貫徹勤儉建国、勤儉办企业的方針，因之，我們有信心在高20公尺、重15—20吨的构件，使用土拔杆吊装。

吊 装 机 械

一、人字拔杆

1. 人字拔杆的构造

人字拔杆是将圓木用鉛絲繩扎成人字形，下面用二根木头

夾起(命名為底夾木),底夾木用板墊起,在人字交叉處用纜風繩分別把拔杆拉緊固定於木樁或固定於物上,便於穩定拔杆。在人字拔杆交叉中心,系起重滑輪組,即能起重,其構造見圖5,設備數量見表3。

人字拔杆設備數量表

表 3

編 號	名 稱	規 格	單 位	數 量
1	馬 達	7.5HP	台	1
2	搖 車	5噸	台	1
3	鋼絲繩	1/2"φ	根	2
4	開口滑輪	12"	只	1
5	三門滑輪	14"	只	1
6	三門滑輪	14"	只	1
7	裝卸甲		只	1
8	人字木	22φ尾徑杉木	根	2
9	纜風繩	8"鉛絲	根	4
10	推關中軸	1/2"φ白鐵管	根	1
11	錨 錠	12φ木	根	2
12	推關杠杆	4"φ白鐵管	根	1

(1)拔杆的起重能力和起重高度,取決於拔杆的強度、剛度及纜風繩的力量和錨座的牢固。桅杆可用單根圓木或多根圓木捆扎而成,使之能承受起重時壓縮及彎曲所合成的應力,除了必須具有足夠的強度外,還應該有足移的剛度和穩定。如該工地人字拔杆(吊裝長13.6公尺12噸/根的鋼筋混凝土柱用),吊高16.3公尺,開樁5公尺,採用二根圓杉木(梢徑19公分,根徑30公分和梢徑20公分,根徑35公分),在梢端交叉,並加上兩根梢徑14公分,根徑25公分的圓杉木來加強。因圓木受長度限制,故在14—15公尺處,各用三條短木條接驗,其搭口不