

全國建築結構安裝技術經驗交流會議資料之二

大 跨 度 結 構 安 裝

全國建築結構安裝技術經驗交流會議 編

建 筑 工 程 出 版 社

全国建筑結構安裝技術經驗交流會議資料之二

大 跨 度 結 構 安 裝

全国建筑結構安裝技術經驗交流會議 編

建筑工程出版社出版

• 1960 •

內 容 提 要

这本小冊子是根据全国建筑結構安裝技术經驗交流會議上交流的經驗編写成的，專題介紹了62米大跨度鋼屋架的安裝，跨度60米以上預应力鋼筋混凝土屋架的節間頂升，和預应力鋼筋混凝土薄壳的整體頂升的經驗。特別值得注意的是大跨度結構的節間頂升法。

本書可供建筑安裝施工技术人員、大專學校土建科系的師生，以及建筑結構設計人員和建筑机械設計制造人員參考。

大 跨 度 結 構 安 裝

全国建筑結構安裝技术經驗交流會議 編

1950年6月第1版

1950年6月第1次印刷

8,090册

787×1092 $1/32$ · 36千字 · 印張 $23/16$ · 插頁2 · 定價(10) 0.32元

建筑工程出版社印刷厂印刷 · 新华書店发行 · 書号：2019

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业營業許可証出字第052号)

目 录

前 言.....	(1)
62米大跨度鋼屋架的安装.....	(5)
60和61米預应力鋼筋混凝土拱形屋架的节間頂升.....	(31)
預应力鋼筋混凝土筒形薄壳的頂升.....	(62)

前 言

随着我国社会主义建设事业的迅速发展，近年来在建筑科学技术上，不断地获得了新的成就，在工业和公用建筑工程中，逐渐采用了大跨度的新型结构，这些大跨度新型结构的出现，又促使了安装技术发生新的变化。

1959年是在1958年大跃进的基础上继续跃进的一年。建筑安装人员，在党的正确领导下，充分地发挥了敢想、敢说、敢做和共产主义大协作的风格，胜利地完成了不少大跨度结构的安装，在这一项施工技术上取得了成功的经验。

从大跨度结构本身来说，其主要特点是跨度大，构件重，安装位置较高，用一般的安装方法和起重机械是难以同时解决这三大矛盾的，更何况每种结构所用材料的性能、制造工艺、施工条件和工期要求各不相同；而且目前大型起重机械设备的技术性能和数量，还不能满足任务需要。如何综合上述条件，加以科学地研究分析，从而选择合理的安装方案与机械设备，是一项细致复杂而又具有巨大的现实意义的工作。

经验指出，不是依靠大型洋机械，而是利用简单易制的桅杆、人字式起重机和千斤顶，成功地、创造性地解决了60吨、200吨、250吨等大跨度结构的安装问题。

这些大跨度的结构，在结构形式上可分为平面桁架与空间结构；在材料上有钢制的和预应力钢筋混凝土的；在安装方法上，基本上是吊装与顶升两种，这两种方法，各有其使

用条件和适应性，但其共同特点为：

1. 整个结构在地面上进行扩大拼装，組成單元；
2. 充分利用结构物本身的高度；
3. 以构造簡單易制的起重設備为主，解决重大结构的安装問題。

吊装与頂升两种方法，各有特点，應該結合具体条件来选用。这次經驗交流大会上对这两种方法初步进行了总结，其优缺点如下：

吊装方法

优点：

1. 桅杆构造簡單，可根据大跨度结构吊装的要求制作（对工程設計上无特殊要求）；
2. 如果合理进行組織，吊装进度比較快。

缺点：

1. 所需用的起重机具設備和鋼絲繩等耗鋼量較大，需要的熟練起重工人較多；
2. 操作工序多，高空作业多，对工程質量和操作安全方面，不如在地面一次做好有保証；
3. 桅杆的装拆与移动比較复杂。

頂升方法

优点：

1. 对大跨度结构，特别是空間结构，其大、重、高三大矛盾可以同时解决；
2. 所用起重設備，构造簡單，便于自制，耗鋼量少，需用动力小，而起重能力比一般大型机械大达10倍左右，而且安装、拆卸和运输都方便，对缺乏机械，交通不便的地区更为有利；

3. 所有屋面工程可以在地面上一次做好，大大減少了高空作业，操作安全，提高了竣工程度，为土建和设备安裝工作創造了有利条件，从而縮短了总的工期；

4. 單元頂升，完全符合于結構設計的受力状态，不用临时性加固措施，保證了質量，節約了材料；

5. 采用电动液压傳动操縱，不仅解决了同步穩定上升的問題，而且大大地減少勞動力，減輕了工人體力勞動，做到文明施工；

6. 頂升設備造價低，使用与運輸費用低；在頂升过程中，節省了很多輔助材料，从而大大地降低工程成本。

缺点：

1. 目前所用的千斤頂的行程較小（仅20~30厘米），頂升操作次數多；

2. 电动高压油泵所需的耐高压的管材和閥門等不易解决。

目前，对吊裝方法已积累了一些經驗，充分运用簡易桅杆起重設備，在今后吊裝大跨度結構仍有一定的意义。但必須指出，頂升方法是安裝技術中大有發展前途的新技术。

大跨度結構的廣泛应用，在很大的程度上取決于施工方法。今后应用新型結構、大跨度結構，在數量上和跨度上，必然較过去增大；因此，在設計阶段，設計單位与安裝單位、制造單位，必須密切协作，为安裝工作創造有利的条件。这一点是很重要的。在选择安裝方案时，应根据結構特点、工程量、工期、質量、安全、現有起重机械設備的能力和机械設備制造的難易，本着土洋結合、能洋則洋、能土則土的原則，大搞半機械化、機械化、半自動化、自動化，全盤考慮，綜合解决。

近年来，由于生产工艺的发展，人民文化生活的提高，在工业与公用建筑中，都要求应用大跨度结构，同时，预应力结构、薄壳结构及其他新型空间结构，在计算方法上和试制试验上都已取得很多新的技术成就，这又促使了这些新结构在建筑工程中的应用。但是由于大跨度结构的安装技术过去没有获得很好的解决，使大跨度结构的应用，受到了一定限制。目前我们在这方面已取得了初步经验，特别是顶升技术的试验成功，不仅是安装技术中的一项重大革新，而且必将促使大跨度新型结构在建筑工程中更加广泛的应用。

但是，由于大跨度结构的安装，我们进行的尚不够多，有很多问题需待进一步改进，例如采用精巧的高效能的机械设备、大行程自动爬行式千斤顶、电动液压传动装置、自动控制和遥控控制的操纵设备等问题。今后必须结合工程任务和具体条件，大力开展技术革新与技术革命运动，并综合运用世界最先进的科学技术成就，使建筑安装技术水平在最短期限内大大提高一步。

62米大跨度鋼屋架的安裝

一、結構情況

62米跨度的鋼屋架，間距24米，每一節間由6架24米次桁架、15架12米小桁架和下弦支撐組成屋蓋整體。

62米屋架簡支于預制的鋼筋混凝土柱上，下弦（軸綫）標高18.00米，上弦（軸綫）標高25.20米（圖1）。

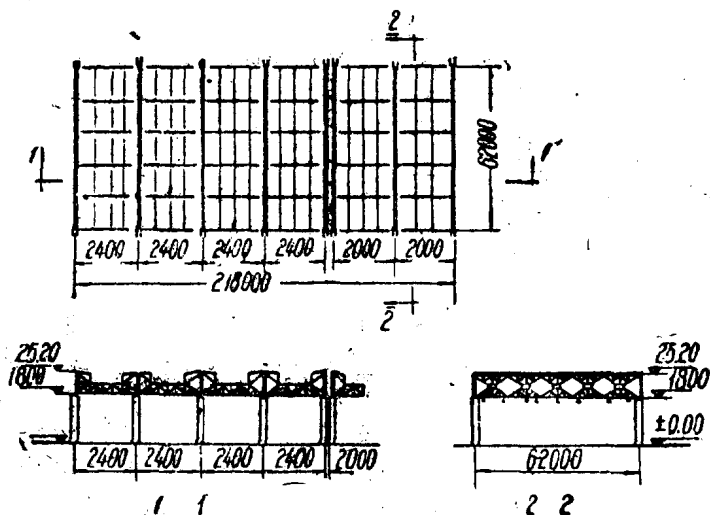


圖 1 結構示意簡圖

屋架由10塊三角形桁架組成；上下弦和主要受力腹杆為鋼板焊成的工字形截面，三角形桁架彼此用鉚釘連接，其他杆件則為由型鋼組成的焊接結構，與62米主桁架用精制螺栓

連接。

全部鋼結構構件均用 CT 3 鋼制成。

屋架下弦固定有多支點懸掛吊車用的軌道（見圖 1），鋼屋架上擱置鋼木標條，上鋪望板，以減輕屋面荷重。全部屋面結構荷重（不包括屋架自重）僅 90 公斤/米²。

屋架自開始拼裝至吊裝完畢，前後 53 天，平均安裝效率為 188 公斤/工日。

二、安裝方案的選擇

在選擇安裝方案時，不但要考慮結構特點、現場施工條件，而且必須充分估計現有的機械設備。施工前曾對以下三個安裝方案作了分析比較：

第一方案——頂升法：

在格構式鋼筋混凝土雙支柱的空格內擱置起重橫梁，將每兩榀屋架在地面上組成一個單元體，然後用千斤頂輪番地將鋼屋架從柱子中間頂升至設計標高。這種方法操作工序較多，工作面小，操作不便，速度也慢，初步估計頂升一個單元需 12~15 台班（不包括準備和結束工作）。它的優點是設備簡單，容易解決。

如果將千斤頂放在柱頂上，利用鋼帶提升；則由於屋架為矩形，兩端高 7.2 米，因而需要在柱頂上另加一個高 7.2 米以上的臨時支柱，殊不經濟。

第二方案——採用高支架在設計標高上進行拼裝：

這種方法需要塔式起重機，而塔式起重機的運輸和安裝時間長、費用大。此外，製造拼配架需要很大數量的鋼材，拼裝時高空作業工程量大，進度、質量和安全均不理想。

第三方案——兩台桅杆抬吊法：

采用两个起重量60吨、高36米的鋼桅杆抬吊一榀鋼屋架（图2）。

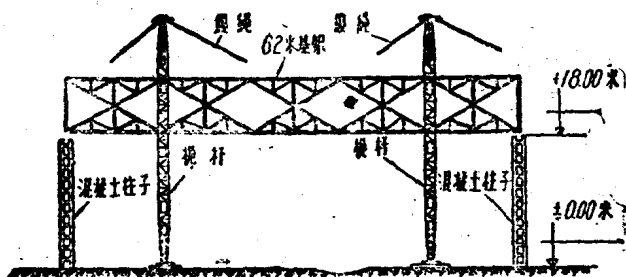


图2 62米屋架吊装示意图

这种方法虽然需要較多的卷揚机、鋼絲繩和滑輪，但这些机具設備比較容易解决，而工人对桅杆的操作已有經驗，如果組織得好，吊装进度是快的。因此决定采用这个方案。

三、鋼屋架的制造、运输和拼装

鋼屋架本身長度63.2米，高7.6米，每榀重65吨左右；24米的次桁架每榀重6吨；12米小桁架每榀重1.5吨。

全部鋼結構均在金屬結構厂制造，桁架杆件制成后在工厂中进行試拼，按拼装順序編号，然后拆成拼装部件，成套送发工地。屋架的运输是这样进行的：

1. 62米鋼屋架的运输：将屋架分成12个拼装部件，即10个三角形块体（每个块体重約6吨）和二根竖杆（每根竖杆重1.5吨），用40吨平板拖車运输，见图3和图4。

由于三角形块体宽度为4.5米，平板拖車寬3米，而公路寬仅为6米，为了不妨碍交通，装車时将三角形块体超寬部分放在車輛前进方向的右侧。

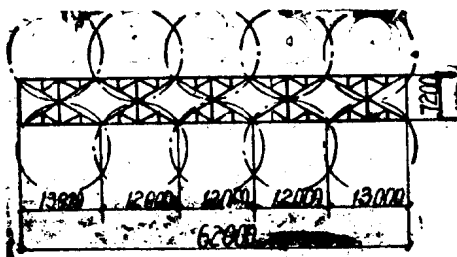


图 3 62米桁架分段示意图

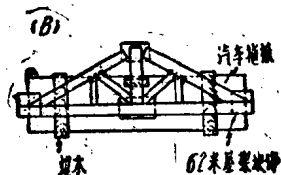
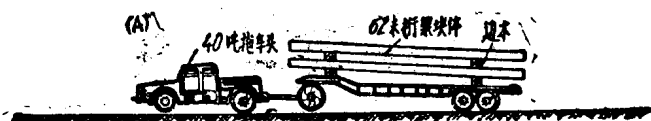


图 4 62米屋架块体运输图

A—正视图； B—顶视图

2. 24米次桁架运输：24米次桁架重6吨左右，用ЯА3-210型汽车整体运输，每次运两樑（图5）。

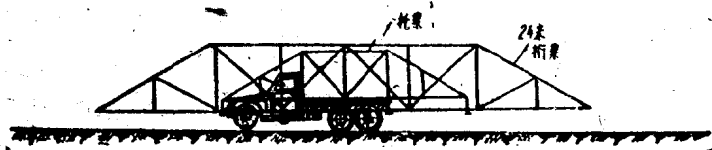


图 5 24米桁架运输图

3. 12米小桁架及系材支撑的运输: 12米小桁架重1.5吨左右, 用斯柯达牌汽车整体运输, 每次运4根, 桁架在汽车上的固定方法与24米大桁架相同。

62米钢屋架的拼配在现场进行, 拼装前屋架块体的平面布置如图6。

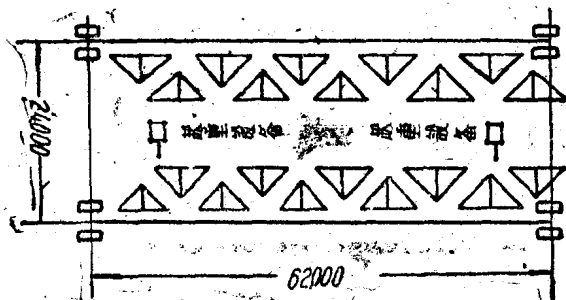


图6 屋架块体的平面布置图

拼装接头处的铆钉孔在工厂钻成20.5毫米的孔径, 在工地上拼装好后再扩至23.5毫米的设计直径。

屋架在工地上采用立拼, 这样可以避免将沉重的钢屋架立直的翻身工作。

拼装工作是在屋架起吊地点的地面上进行的。

桁架块体立拼于50厘米高的临时支承道木垛, 分布在下弦拼装接头两边和桁架两端, 按起拱要求事先测好标高, 每拼好一个块体, 随即在拼装接头处装上三分之一铆钉孔数的螺栓, 并在拼装接头两侧搭设临时工作平台进行扩孔和铆接工作。

拼接工作中采用2台履带式起重机, 一台 Σ -505型, 桅杆长10米、起重量10吨, 用来卸车倒料; 另一台 Σ -1004型, 桅杆长13米、起重量15吨, 主要用来进行拼装。

拼装过程中曾采用过两种拼装顺序：

1. 先将上下两个三角形块体平放在地面上拼成正方形，并在其两端加设两根临时辅助杆，然后用起重机将整个节段吊起，立放于拼装木垛上，这样依次将 5 个节段拼成整体（图 7）。

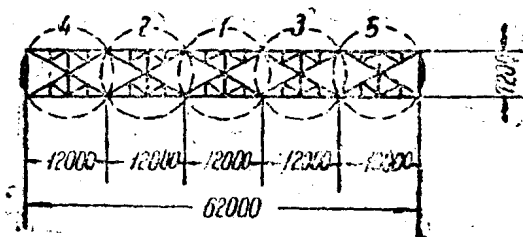


图 7 62米主桁架分段拼装示意图

采用这种方法拼装时，拼装部件大而重（约13吨），接近起重机的最大起重量，因此起重机在操作时（无论迴转、起落或移动工作）都要特别小心，而且需要同时对准上、下弦的安装接头，拼装速度较慢，占地面积大。这种方法仅在拼装第一榀屋架时采用过一次，后来就改用第二种拼装顺序。

2. 在支承木垛上先顺序拼好下部的三角形块体，然后再拼装上部的三角形块体（图 8）。起重机每次只吊一个块体，由于拼装部件的重量较轻（不大于 6 吨），起重机操作时灵活方便，容易对准接头，同时省去了平拼的工序，拼装速度较快，一般拼装一个下部块体仅需 30~60 分钟，拼装一个上部块体 60~90 分钟。

与吊装第一榀钢屋架的同时，即在地面上进行其余屋架的拼装工作。在这种情况下，完全拼装好的屋架将妨碍桅杆的移动，因此只先将屋架中部三节拼好（见图 9），两端

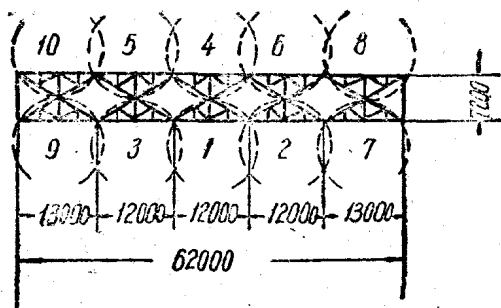


图 8 62米主桁架分段拼配示意图

两个节段先拼铆在旁边，待桅杆移过（见图10）后，再用履带式起重机吊起拼在两端，随即将上下弦的安装接头铆好，这些工作必须在屋架起吊前进行完毕。约需1-1.5台班。

安装接头处的结点板兼起接头盖板的作用，结点板设置在桁架两侧，在工厂中分别铆接于上下或左右两个块体上，每个块体上的结点板一般均位于同侧；在拼装时，只需将三角形块体向无结点板之一侧靠拢即可，对准接头十分方便。每个拼装接头上有70~320个铆钉，其中有一半左右可以在工厂中铆好。

这种结构形式的桁架对拼装工作来说有两个很大的优点：其一是接头构造简单，便于拼插；其二是拼装接头少，减少了工地的扩铆工作量，每榀桁架仅15个拼配接头，每吨结构的工地铆钉为42个。

四、吊装前的准备工作及试吊

在吊装屋架之前需要进行一系列的准备工作——竖立桅杆，固定卷扬机，埋设锚桩，布置缆风绳，进行试吊等等。

这些工作需要一段較長的时间，但可以与拼装第一、二榀屋架的工作同时进行，故不会占多少工期，但准备工作的劳动量还是很大的。

1. 桅杆的拼配及起立：

在吊装62米屋架时使用的主要设备是两根高36米的桅杆，这两根桅杆的临时制作的，用的是CT3的钢材。为了运输方便并考虑了材料情况，采取分节制造，最长的一节一般为8米，运至现场后进行拼配。拼配方法和一般的拼配方法相同，先将地面木方垫平，然后利用起重机插拼。在插拼时严格防止发生弯曲现象，同时必须将接头螺栓扭紧。拼配位置是拟起立位置，以减少水平移动。

36米桅杆的起立是利用安装预制柱的25米人字桅杆为主、吊车为辅。在拼配时首先将吊点布置在起立的位置上。为防止起立时桅杆产生局部弯曲，在吊点处下侧增垫两根道木。为使桅杆根部重量不超过上部（因上部有螺栓、缆风、铁帽子等，比根部重），在下部增加了配重（例如挂几个大滑车）。在起立时由人字桅杆起吊，利用吊车向前送其根部，（如图11）待桅杆达到垂直后，吊车即行松钩，将桅杆根部

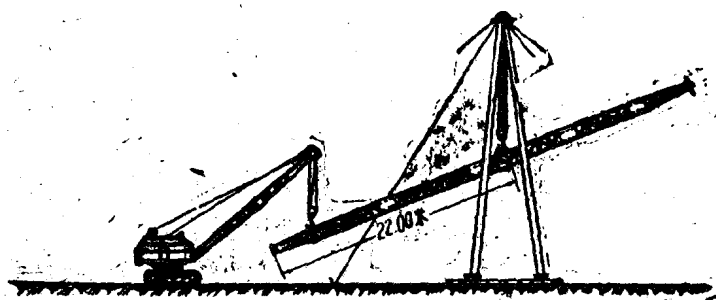


图 11 利用人字架起立独脚桅杆

插入行走木排上的鉄臼內，再將帶起之纜風固定好。

2. 桅杆的纜繩及地錨布置：

桅杆的纜繩布置为 9 根。为了防止桅杆搖摆，左右各增加一根“耳繩”。所选用的纜繩除了二根主纜繩用 $\phi 38$ 毫米的之外，一般是根据受力情况选用 $\phi 19 \sim 25$ 毫米的鋼絲繩。在鋼絲繩不足的情况下，其規格不可能完全符合計算需要，因而不得不改变原定方案，采取了大代小或者增加滑輪以小代大。除少数輔助纜繩外，所有纜繩的根部均有滑輪組，也有整根纜繩就是滑輪組的，以調整其長短。根部滑輪組有两种串法，一种是主纜繩通过地錨，轉向滑輪，然后再安上滑輪組（图12）；另一种是受力不大之纜繩就在根部增加滑輪組（图13）。实践表明，前一种較后一种平稳，后一种有搖摆現象。但是这两种都不如用較細的鋼絲繩串成滑輪組代替粗鋼絲繩工作方便。

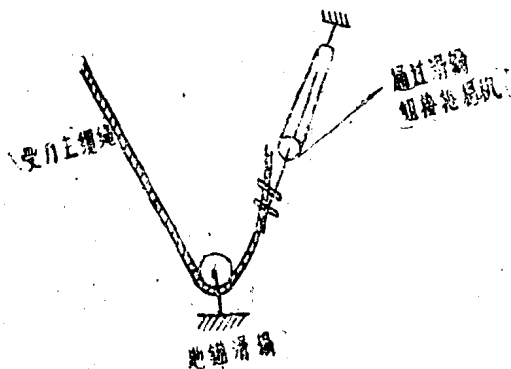


图 12 主纜繩通过滑輪組的穿法

为了减少上风方向主纜繩移动次数，将地錨布置为吊装两架主桁架移动一次（图14）。上风方向輔助纜繩是利用已