

館內閱

139821

中等專業學校教學用書

鋼結構架設

II. II. 維理賀夫著

基本館藏

高等教育出版社

014.2(

559

5/2014·2

139821

中等專業學校教學用書



鋼 結 構 架 設

II. II. 維理賀夫著

孫 國 良 譯

高 等 教 育 出 版 社

本書系根据苏联国立建筑与建筑艺术書籍出版社 (Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре) 出版的斯大林獎金获得者已故工程师維理賀夫 (П. П. Велыхов) 所著“鋼結構架設” (Монтаж стальных конструкций) 1953 年修訂第二版譯出。原書經苏联机器制造企業建設部学校管理及干部訓練处审定为土建中等專業学校教科書, 亦可作为高等学校有关專業及建筑架設机构工程技術人員的参考書。

本書闡述鋼結構架設工艺过程的一般知識, 各种鋼結構架設施工的具体方法, 包括單層工業厂房、高層房屋、塔架、桥梁以及高爐、儲液庫、煤氣庫等各种鋼結構, 并介紹了苏联鋼結構架設事業的各种新成就; 最后叙述鋼結構架設的技術設計和施工組織設計。

譯文經天津大学土木工程系宋秉澤、刘益晟、徐定华、刘錫良、陈章洪、丘葵及俄文教研室刘壯猷諸同志校核。

鋼 結 構 架 設

П. П. 維理賀夫著

孙国良譯

高等教育出版社出版 北京琉璃廠 170 号

(北京市書刊出版業營業許可證出字第 054 号)

上海大東集茂聯合印刷廠印刷 新华書店总經售

統一書号 15010·552 开本 850×1168 1/32 印張 7 1/16 插頁 2 字數 169,000 印數 1—1,800
1957 年 12 月第 1 版 1957 年 12 月上海第 1 次印刷 定价 (10) 1.20

再版序言

土建中等專業學校所用的“鋼結構架設”教科書再版本在編排及內容方面，和命名為“金屬結構架設”的初版書有一些不同的地方。在再版中刪除了敘述索具和起重機的部分，这部分应当在另外的專業課程中講授；同时借此將講述各种施工組織方法和對它們評論的那一部分大量擴充。

因此本書所講述的材料可以分为兩大部分。第一部分討論为各种結構物所共同的鋼結構架設的工艺过程。第二部分列举若干具体結構物架設的合理方法和編制各种施工組織設計程序。这样把材料划分为兩部分，可使讀者對它能更好地領會。

著者在書中敘述了苏联架設學派的基本原則，并列举了苏联架設工作者所得成就的一些明显实例。

再版書和初版書具有同样的优点：就是敘述有系統、清晰和准确，能在簡短篇幅中集中敘述大量資料；这也就是初版書所以如此受人歡迎和通俗易懂的道理。已故 П. П. 維理賀夫(Велихов)氏这种才能使得他在实际工作和著作方面均有卓越成績，在本書中他對苏联架設事業的成就做扼要敘述时表現得極為突出，維氏本人對於上述这些成績的取得是有很多供獻的。

苏联科学院通訊院士、技术科学博士

Н. С. 斯特列律茨基教授

目 录

再版序言

緒論.....(1)

第一篇 架設工艺

第一章 鋼結構存放場.....(7)

1. 卸車.....(9)
2. 登記.....(11)
3. 分类及保存.....(12)
4. 構件供应的准备.....(14)
5. 扩大裝配.....(17)
6. 裝車及供应.....(18)
7. 存放場組織的主要原則.....(21)

第二章 結構的安置.....(28)

- A. 安置結構用的机械.....(28)
- B. 安置的工艺过程.....(37)
 1. 基础的准备.....(38)
 2. 綁扎.....(43)

8. 起吊.....(47)

4. 拼对和連結.....(49)

5. 校核.....(51)

第三章 脚手架.....(57)

1. 悬挂式和架設式脚手架.....(58)
2. 裝配式脚手架.....(65)

第四章 架設結合的实施.....(66)

1. 擰紧.....(67)
2. 扩孔.....(69)
3. 鉚接.....(71)
4. 斂縫.....(74)
5. 电焊.....(77)

第五章 質量檢驗和交工.....(83)

第二篇 施工方法

第六章 結構裝配和安置方法 的分类.....(90)

第七章 單層工業厂房的結構 架設.....(96)

第八章 高層房屋及高結構物 的結構架設.....(116)

第九章 桥跨建筑和轉載吊車 的架設.....(144)

参考書目.....(220)

第十章 飯結構和全套高爐車 間各項工程的架設.....(162)

第十一章 施工組織設計.....(198)

1. 施工方法的选择.....(200)
2. 架設工程施工組織总平面圖.....(202)
3. 进度表.....(204)
4. 材料.....(207)
5. 技术設計的其他部分.....(208)
6. 生产准备制.....(209)
7. 施工組織設計的編制实例.....(210)

緒 論

根据第十九次党代表大会指示,苏联偉大的基本建設计划的执行,要建立在全部建筑过程工業化的基础上。在苏联的工地上,規模愈来愈大地采用以在有特殊装备的加工場或工厂里預制成的構件装配成結構物的方法代替結構物的現場“制造”。这种工作方法称为装配式建筑法,装配的过程就是架設。

鋼結構在装配式建筑上起着主导的作用。这是因为一旦使用鋼結構,我們就可以把制造上最繁重的工作移到工厂或加工場中去做,因此运到現場去的材料总重量比起用鋼筋混凝土或木料做的类似結構物的材料重量显然减少,并且能够終年地施工,不受天气影响,也不需要如設置暖棚等的任何繁杂措施。

本書所講述的鋼結構架設程序是跟架設以前建造結構物的各阶段,即結構物的設計与制造,有密切的关联的。

只有結構的設計机构和制造工厂考虑了架設的各项要求,架設才会获得高度的劳动生产率和优良的质量,并且能在短期內完工。

架設对于結構設計的要求,主要有以下几点:

(1) 結構的初步設計和技术設計,应当考虑施工組織設計的基本原則和办法,这些原則和办法須与架設机构和建筑現場上的当地条件配合一致。

(2) 架設構件的数目应当减少到最低限度,以便减少起重次数和架設接头的数目,并且最大限度地利用起重机的起重量。

(3) 所有架設構件在安置好和固定架設結合以后,在裝好支

撑杆件以前,应当立刻就尽可能地使它們保持稳定。

(4) 應該爭取構件的最大互換性,并应減少架設标号的数目。

(5) 架設構件固定到已安裝好的結構上或安放在基礎上時,应当符合下列要求:

(a) 構件在接头处易于插接;

(b) 安置時尽可能地使構件的固定工作迅速簡易,以求減少起重机械停歇時間;

(B) 校核簡捷和迅速;

(r) 減少架設結合点的数目;

(A) 广泛利用普通螺栓、托件、端点支承以及架設电焊[⊖]。

(6) 在設計時,应当規定出專供架設用的孔眼和部件,以便易于綁扎和設置腳手架。

除了設計和技术規範对鋼結構制造厂所規定的一般要求外,制造鋼結構時还應該特別注意下列几点:

(1) 各架設孔眼邊緣和表面應該完全重合(在規定的公差以內),以便確保構件安置后几何位置符合設計的要求,不需要在架設过程中再扩鉗架設孔眼或修整邊緣。

(2) 依据結構安裝次序进度表所發运的結構,必須是整套的,这一点对于有效地組織架設工作,具有决定性意义。

(3) 根据裝車和運輸的条件尽可能扩大架設構件,并且將它們妥善地固定在鐵路平台車上,勿使在運輸途中遭受損傷。

对于重要工程,建議拟定一些制造方面的附加技术規範,在規範中考虑到結構自身性質,以及結構的運輸和架設条件。附加技术规范內容可以包括对制造工厂的各项特殊要求:如重要节点的檢驗性裝配;在这些节点上所匯集的各構件相互位置的固定方式;

[⊖] 譯者注:“架設电焊”是術語,意即在架設時施焊。本書以后还有很多这类術語,如“架設孔眼”意即為架設用的孔眼。

各構件發運次序；以及主要技術規範以外的附加公差等。

裝配式建築尤其是鋼結構架設是和蘇聯基本建設總的發展有着密切聯系的。在革命前的俄國，由於基本建設規模很小，從事鋼結構製造和架設者主要是冶金工廠所屬的所謂鍋爐車間，它們有自己派出的工作隊，由裝配技師領導，擔任架設工作。要想判斷這些組織的規模，只須提到一件事實就足以說明：如葉卡特里諾斯拉夫工廠（屬於布朗公司）的鍋爐車間，在1913~1914年期間每年製造不過8000噸結構，而俄國其餘工廠年產量的總和也沒有超過60000噸。

但是，工作量雖然不算大，在那時候俄國建築工作者對計算理論的研究以及鋼結構物合理結構的創造方面都獲得很大的成就。大家都知道，С. В. 克爾貝茲（Кербедз），Д. И. 茹拉夫斯基（Журавский），Ф. С. 雅辛斯基（Ясинский），Н. А. 別也留卜斯基（Белелюбский），Л. Д. 普羅斯庫里雅柯夫（Проскуряков），特別是 В. Г. 舒賀夫（Шухов）等俄羅斯工程師學者的名字。他們卓越的創造特點，就是把深刻的理論分析和建築實踐結合起來。

由於它們的成就，創立了俄國的設計學派，在當時對多腹杆式桁架和受縱向彎曲的杆件計算理論的研究，以及斜壓杆採用剛性斷面等方面已經大大地超過了國外所實際通用的。

跨越俄國各大河——伏爾加河、奧喀河、喀馬河、德聶伯河、叶尼塞河、黑龍江——上的橋梁，都是應用了那個時期建築技術上各種先進方法建造起來的。

再以後，鋼結構建築技術進一步的發展，是和 Г. П. 別野杰里（Передерий），Е. О. 巴頓（Патон），Н. С. 斯特列律茨基（Стрелецкий），和 Н. П. 普洛科非耶夫（Прокофьев）各位教授的名字分不開的。普洛科非耶夫是最先總結國內外鋼橋架設經驗的第一人。

偉大的十月革命以後的最初幾年間，架設工作也是有限的，主

要的是桥梁的桥跨建筑（如在基輔附近跨越德聶伯河的悬索桥和波多尔斯克桥，在塞尔浦霍夫附近跨越奥喀河的桥，在德聶伯河建殷工地附近跨越德聶伯河的桥等），儲油庫，以及工業与民用建筑簡單屋盖等等的裝配。

在这段期間，架設工程的工作量虽然有限，可是在当时建立的中心架設組織中匯合了架設人員，并在这些組織中集中了物資設備。

由于几个斯大林五年計劃，苏联的架設事業获得了广泛的發展。当时在异常短促的时间內，建造了龐大的工厂和結構物。例如斯大林格勒和車里亞賓斯克拖拉机制造厂，馬格尼托哥尔斯基和庫滋涅茨联合企業，亞索夫煉鋼厂和其他冶金、机械制造、化学工業以及其他工業和運輸部門的企業。

和基本建設增長的同时，鋼結構架設工程的規模和它在建筑中所占比重也随着增大。广泛發展像高爐这类复杂結構物的架設，以及掌握船塢、飞机庫、無綫电杆、塔架等新型結構物的架設技术均屬必要了。

利用祖国丰富的經驗，以及所有国外經驗中有价值的部分，苏联架設工作者創立了自己的架設工作方法和机械化架設过程。

在偉大的衛國战争和战后几次斯大林五年計劃的岁月中，进一步改善架設方法的工作，获得了特殊的規模。創造了很多比国外所用效能高出很多的新型高生产率机械，既保證了适当的施工速度，又保證了充分的安全。属于这类的机械有：起重量达 40 吨的重型塔式起重机，起重量 20、50 吨或更大些的龍門起重机，联合綫纜桅杆起重杆式起重机，最后还有适合工業与民用高層建筑的自 2 吨到 40 吨各种起重量的自动上升式起重机和自动架設的起重机。

架設技术也得到了基本的改进。根据采用施工准备制的綜合

快速进度表的施工方法已經制定和实行了。

由于起重机的起重量和作用半徑的增大,因此可以在地面上进行繁重的架設連接工作,以扩大構件,因而减少了高空作業的工作量,降低了整个架設工作的劳动量。

所有这些由我們的斯达汉諾夫式工作者和工程技术人員所制定实行的方式和方法,保证了进一步提高劳动生产率和降低建筑造价。

为了正确地組織架設工作,必須事先研究組成架設工作的所有各个前后連貫的过程。为此,必須注意構件自工厂發运时起直到結構物交工时为止的經過,并确定相应各过程的一般特点。

架設工作的第一阶段是在現場中把从工厂运来的構件卸下,加以分类——这就是說把同类構件整批地堆放在預定地点,依照施工組織設計做架設的准备(有时还和其他構件結合扩大),最后运送到安裝地点。

第二阶段是把構件拴到起重设备的吊鈎上(綁扎),再由这些设备將它們安裝到設計位置,并固定在已安裝好的結構或支座上面。

工作第三阶段是把構件調整到准确的設計位置(校核)。

第四,也就是最后阶段,是安裝螺栓、鉚釘、或进行电焊等永久性的架設連接,有时候还要撤除临时性的支撐或脚手架。

为了實現上面列举的各项架設过程,需要准备架設場地,并完成施工組織設計所規定的各种准备工作,計有下列各項:

- (1) 敷設軌道和公路,以供結構的卸車、运送以及調动架設用的起重机;
- (2) 进行必要的平土工作;
- (3) 供应現場用水;
- (4) 接通动力和照明的电源;

- (5) 建造必需的輔助房屋；
- (6) 安裝架設用的設備，如縫纜式或塔式起重機、桅杆、絞車等；
- (7) 安裝空氣壓縮機，并敷設通到使用地點的風管綫路；
- (8) 組織存放場，堆放自工廠或加工廠送來的鋼結構。

應該特別注意公路的布置和軌道的敷設，這是組織結構存放場，把結構運到安裝地點和調動專用的架設起重機所必需的。附屬企業的組織，也是一項重要任務。沒有這些，便不能保證正常的架設工藝過程。

輔助生產工作和輔助結構物的規模大小和項目的決定，取決於架設工程的性質、工作量和工期長短。本書適當章節中，將研究某些結構物在若干具體架設場合中，對於輔助業務組織的一些特定要求，一般情況為：在架設現場或現場附近應該修建：辦公室、材料庫、工具室、機械加工場、鍛工間和焊接用變壓器的房間。

如果工作量很大，工期較長，有時還需要組織生產量不大的製造結構的所謂工地加工場（年產量在 6000 噸以內）。

上面列舉的各項結構物，通常布置在緊靠着架設工程施工的地方。除鍛工間外，各種房屋均宜用木料修建，應廣泛採用標準的便于拼裝和拆卸的結構，或者利用建築期間未被占用的永久性房屋。鍛工間和燃料庫應該根據防火規則的要求，布置在和其他建築保持一定距離的地點。

在原則上，應該採用良好和更明確的集中供應的組織，以期尽可能地縮減工地上的附屬企業。

第一篇 架設工艺

第一章 鋼結構存放場

本章講述鋼結構存放場組織的各种方法、存放業務的工艺过程本身、以及架設时供应構件的各种方法。

在鋼結構存放場上究竟进行哪些操作呢?为了回答这个问题,必須考察構件从制造厂發运的时间开始,直到它供应給安裝地点为止的運轉情况。

發运構件可以使用鐵路平台車、汽車,或者用特殊的駁船进行水路運輸。

制造厂进行結構裝車时,須設法使構件在運輸期間不致变形,并勿使構件有碰損的可能。

与此同时,还應該設法使运到的結構便于迅速卸車和分类。为了實現这些条件,須向制造厂提出下列各項要求:

(1) 所有結構杆件毫無例外地都应堆放在枕木或方木做成的垫子上,以便从平台車上卸車时能够迅速綁扎結構。

(2) 柔韧易变形的構件在平台車上的堆放位置,应注意防止有变形的可能。例如:屋架和屋架梁,吊車梁,高爐、热風爐的輥压鋼板以及其他类似結構,在平台車上均应堅立堆放。

(3) 垫木間的距离应根据構件剛度情况決定,以防止構件变形。

(4) 結構需用木柱、鉄絲或其他方法牢靠地固定在平台車上,勿使結構在途中有移动及損伤的可能。

(5) 每一構件上須用鑿子刻划和油漆标明訂貨號碼、構件标号;在个别情況下,并須注明它对結構物主軸綫的方位关系。

(6) 两个不同工程項目的構件,即使都是在一个建筑工地上,也不得裝在同一平台車上。

(7) 小型構件:例如,拉条应成捆綁扎运送,金屬制品应裝箱运送,接头用的盖板等应系結在主構件上。此外,并須采取必要措施以保护經过加工的構件表面,如銑平的頂端、絲扣等。

構件运到架設地区,即行卸車,并在架設圖上或架設構件的明細表內注明,即是把構件登記入册。在絕大多数情況下,工厂發运車輛上裝載着各种标号和品名的構件。此时为了必須迅速騰空平台車或汽車,并且在某些情況下,由于便于进行卸車的地段狹窄,常常不得不將卸下的構件杂乱堆放。只有在卸車完畢后,才能把構件搬移到施工組織設計所指定的位置。此时并須檢查标号和主要的几何尺寸,也就是把运到的各件結構进行分类。

运到的構件可能并不是像柱子、桁架、梁那类完整的結構部件,而仅是这种部件的一部分,由于裝載和运输的各种条件(运输淨空限界和重量)限制,这种部件时常不可能整件外运。这类構件的例子有:跨度 24 公尺及更大的桁架構件、馬丁爐車間重型柱子構件、热風爐和高爐爐胸的环节、桥跨建筑的通行車輛部分的縱梁,以及其他若干需要在裝配成一整体結構部件即需要經过扩大以后才可以进行安裝的構件。扩大对于加速和簡化架設过程的意义是很重大的。

裝运和卸車时,構件可能弯曲,接头表面和鉗孔可能被污穢,鉄鏽和冰凌所遮盖。所以構件在供应架設以前应加以矯正,接头处应清除干淨。当整个工序不得不在高空进行的时候,为了簡化架設工作,也为了縮短起重机械的停歇時間起見,在架設前把脚手架的承重部件或一些輔助構件組拼到被供应的構件上,以便簡化

構件的安裝工作和易于对早已安裝好的結構做調整工作。在某些情况中,还需要預先將構件綁扎好,以便將供应給架設起重机的構件能够立刻起吊安裝。完全准备就緒的構件可即裝放到小推車上或其他運輸工具上,按照施工进度表所指定的时刻运送至架設机械附近。

总起来說,在鋼結構存放場上通常进行下列作業:(1)卸車;(2)登記运到的構件;(3)分类和保存;(4)准备構件的供应工作;(5)扩大裝配,組拼,有时候还須进行構件的綁扎;(6)裝車和运送至架設机械附近。

存放場的正确組織和不間斷的工作,对于以后整个架設程序具有非常重大的意义,因为安裝結構的机械能否不間斷地和有效率地工作,能否消除停車時間和額外的高空作業;以及架設結点質量的好坏,要靠以上列举的各项工序能否質量良好而又及时完成来决定。

所以存放場上所进行的各种作業都应该分別予以研討。

1. 卸車

进行結構的机械化卸車时,用起重机的吊鈎把構件由平台車上提起,再堆放到卸貨場上。用人力卸車时,以人力使用千斤頂、滑車和絞車,先將構件拖拉到平台車邊緣,然后小心地使它沿傾斜導軌落到地面上。使用起重机卸車时,应当充分利用起重机的起重量,并將若干構件集合一起成捆卸車。只有特別沉重或复杂的立体構件才須要个别取下。

卸車过程的第一个阶段就是綁扎要卸下的構件:这就是用鋼纜、索鏈或特备的夾具把構件拴到起重机械的吊鈎上。再將構件稍稍吊起,以便將構件送出平台車欄板界限和鄰近結構范围以外;再將吊起構件做平面的移动,直至达到預定存放位置的上空时为

止,最后使它們在这位置上降落,卸去吊索。在卸車时應該特別注意:不得使構件發生撓曲或受损伤,凸出部分、节板、銑平的表面部分和接头的端緣尤須特別注意。

为了預防構件的撓曲和损伤須实行下列措施:

(1)为了减少外悬部分的長度,应至少在兩点上綁扎,因为外悬部分的重量可能造成残余垂度[⊖]。所有在存放場上使用的吊索应当加以試驗,并且应当附有注明起重能力的号牌。凡是吊索与構件尖銳邊緣的接触地方,在吊索內側均須加垫木塊、麻袋或特备的金屬垫塊。对于特別重要構件,拴結吊索的地点和方法在施工組織設計中均有規定,这一点將在以后章节中再詳細討論。

(2)構件升起和移动时,須用麻繩作成的牽繩控制住,以防止搖幌和旋轉。牽繩的一端握在工人手中,工人負責注視構件,使它不致撞到鄰近結構和結構物上,并使它下降时慢慢落到指定的地点。如果沒有牽繩,構件就会圍繞吊鈎的豎立軸旋轉。并会撞到鄰近的結構、建筑物或起重机的起重杆上。

(3)構件堆放在枕木或圓木做的垫子上,勿使突出的柔韌部分成为全部構件的支点,同时也不致被地面所损伤或污染。

人力卸車只在小型工程上,或是在大批到貨,必須增大卸車工作場面的情況下才采用,但只能用人力卸下檁条、牆架、支撐杆件等輕型結構。

用人力卸輕型構件时,單純使用拉繩把構件拖到平台車邊緣,再順着鋼軌、工字梁或槽鋼鋪成的導軌斜坡,小心地拖拉到地面上。導軌間的距離應該按所卸構件不致發生撓曲而決定。在地面上也应敷設鋼軌或梁,使構件能在上面滑动,以便搬移。

卸下的構件立刻拖离路綫送到存放場的深处,以便騰出地方

[⊖] 譯者注:“残余垂度”即構件受荷重而生垂度,荷重取去后,構件不能恢复到受荷重前的形象,而殘存着弯曲。

堆放后来陸續卸下的構件。用人力卸下沉重構件時（5公噸及5公噸以上的），為了以後的分類、裝運和供應等工序的便利起見，不宜拖到存放場的深处；然而這樣做只是在卸車綫路足夠長的一些情況下，方才辦得到。

現行規程指示，嚴禁在卸車時拋擲構件，因為這種方法（現在仍然有些架設人員這樣做）常使構件遭受相當大的損傷，有時甚至完全損毀。只有接头盖板、個別卸車的節鈑和橫撐角鋼等小零件才允許拋擲。

無論用什麼方法，所有構件的放置必須是：使寫有架設標號的那一面外露，以利檢查，並須使構件易于綁扎，以便在存放場上來便于搬運。

2. 登記

構件一旦運到工地，必須立即根據架設圖查明和確定它的標號。假若標號被擦去或者根本沒有，就應該從施工圖上查明，用油漆或鑿子標志下來。

在確定標號的同時，存放場工作人員應該檢查標號是否正確，對於主要構件還須檢查它們的幾何尺寸是否正確，並把所有發現的缺點登記在一本專為記錄有缺點構件的冊子中。

每一構件的到達，可在工廠送來的架設圖上和架設構件的明細表內做出記號。同時存放場並須逐日將構件到達情形記錄在日志上，其中載明車輛號碼、工廠發貨日期、到達日期、卸車時間、標號序、以及鐵路發貨單上所寫明的每一平台車運來結構的數量和總重量。

須要登記的不僅是大的構件，甚至一切最細小的部件、鉚釘和安裝用的螺栓也須登記。倘若沒有精確記錄，便不可能檢查結構以後是否能整套地發運出去，而當工作高潮時會由於缺少架設過

程中所需的某一構件而引起整個架設工作的停頓。其實如能及時採取措施，是可以防止工作停歇的。

3. 分類及保存

前文已經說過：大多數構件都是僅根據該平台車上寫着的某些標號卸在存放場的規定地段上的，而卸車卻沒有任何計劃。為了在存放場上能夠迅速找出各個構件並把它們放置在合理的位置起見，每一構件卸車後緊接着就用起重機（在機械化的存放場）或用人力，搬到存放場組織設計所指定的地點。

分類時，把所有同一標號的各構件放在一起，而不同的各標號應該按這樣的次序放置，即在把它們運送去架設時，不需要先行取去和重行堆放它們上面的其他構件。

較重構件放置在靠近運輸綫的地方，較輕的則放在存放場深處，但須在所使用的起重機工作範圍內。細小部件、螺栓和鉚釘按標號、品級和尺寸分類，保存在有遮蓋的房屋內，以避雨雪。所有構件堆放在枕木或圓木上，以免和土地接觸的表面部分生銹，並保證易于綁扎。

為了縮減結構在存放場占用的面積，最好採用下列措施：

桁架、吊車梁和飯結構豎立放置；

柱子和型鋼結構成堆放置，它們中間必須墊以方木或木板。

結構豎立存放時，應該用埋在地上的特備立柱撐住以防傾倒，如圖 1 所示。豎立存放的優點，除了節省場地以外，也不會由於自重而變形，以後搬移時可以減少翻動構件次數，便于調度，並且減少了結構上易于存積雨水冰雪而致生銹的地方。

所有已經分類的結構，在放置時，應當留有能走近它們的通道。為此，堆與堆之間保留寬度不小于 0.5 公尺的走道。可以利用表 1 的數據，決定堆存各類型結構所需場地的面積。