

高等学校教学用书

锅炉安装工艺学

苏联 B.A. 魏佳耶夫編著

水利电力出版社

交通大學鍋爐教研組序

B.A.魏佳耶夫專家自1955年9月到1958年1月在我們教研組工作了二年半，他指導我們并幫助我們完成了各個教學環節、建立了試驗室、培養了研究生并開展了科研工作，在此期中他同時尚為教研組研究生及教師開出了“鍋爐制造工藝學”、“鍋爐安裝工藝學”及“鍋爐構架計算”三門課，還作了很多次的各種專題講座，以上講課的講稿經過整理后都已油印成為講義，其中“鍋爐制造工藝學”并已正式出版。現在又將“鍋爐安裝工藝學”講稿加以翻譯整理出版。本書得以和讀者見面，這和專家的辛勤勞動分不開的，我們對專家的無私幫助表示衷心的感謝。書中內容敘述了現代鍋爐設備的安裝方法，包括鍋爐本体受熱面、爐子設備及輔助裝備的安裝過程，又敘述了安裝時的起重工作及各種輔助工作，最后還敘述安裝的組織工作及安裝結束階段的烘爐、煮爐等過程。內容符合高等學校鍋爐制造專業中“鍋爐設備的安裝”課程的教學大綱的要求，同時可作為熱能動力裝置專業中“鍋爐設備的安裝與運行”課程的安裝部分教材，也可供電力部門及其他有關安裝單位工程技術人員參考之用。本講稿的翻譯整理工作是由屠傳經同志負責完成的。

鍋爐教研組主任 陳學俊

1958.5.3.

目 录

緒言	4
第一章 起重工作	9
第一节 索具	10
一、麻繩；二、鋼絲繩；三、鏈條；四、滑輪；五、滑輪組。	
第二节 起重机构	23
一、絞車(卷揚机)；二、滑車；三、千斤頂。	
第三节 支持結構(桅杆、吊杆、起重機)	31
一、桅杆；二、吊杆(起重杆、扒杆)；三、德立克起重機(动臂牽索起重機)；四、I型桅杆式起重機(簡称I型起重機)；五、I型悬臂式起重機(簡称悬臂起重機)；六、桥式起重機；七、龍門式起重機。	
第二章 鍋爐工作及鉗工裝配工作	47
第一节 安裝前的修配工作	47
一、鑽孔；二、絞孔；三、表面的銼平；四、表面的刮削；五、表面的研磨；六、彎管和已彎管的修正。	
第二节 零件的裝配和找正	54
一、水平位置的找正；二、垂直位置的找正；三、軸中心綫的找正；四、联軸輪的連接；五、零件和軸的裝配；六、配合座；七、軸承的裝配；八、重磨軸瓦烏金；九、轉子的平衡；十、靜平衡；十一、动平衡。	
第三节 設備零件和部件的連接	72
第三章 鍋爐安裝的方法	73
第四章 鍋爐机組(本体)的安裝	76
第一节 支持金屬結構(骨架)的安裝	76
一、基礎的驗收和划綫；二、骨架零件的驗收和校形；三、骨架的安裝；四、安裝時的起吊工作；五、找正和固定。	

第二节 受热面的安裝	93
一、脹管；二、脹管器的型式和結構；三、爐爐本身受热面的安裝；四、过热器的安裝；五、水冷壁的安裝；六、省煤器的安裝；七、空气預热器的安裝	
第三节 火床爐子設備的安裝	154
第四节 水压試驗	157
第五章 鍋炉輔助設備的安裝	159
第一节 煤粉制造設備的安裝	159
第二节 送、吸风机的安裝	165
第六章 安裝的組織工作	168
第一节 临时建築物	168
一、倉庫；二、临时工場；	
第二节 安裝工程处的动力供应	175
第三节 安裝器材	178
第四节 安裝工作的計劃	179
第五节 安裝的技术文件	184
一、工艺卡片；二、技术簽證書；三、施工記錄；四、安裝記錄簿。	
第六节 技术保安	189
第七章 鍋炉整套試轉及起勁	189
第一节 砌磚	189
第二节 烘爐(磚牆的烘干)	189
第三节 碱性溶液煮爐	190
第四节 蒸汽升压試驗	192
第五节 整套試轉和調整試驗	193

緒 言

从制造及安装的观点来看，鍋炉机組具有这样的特点，即不能在鍋炉制造厂将它們完全制造好。这是由于現代的鍋炉机組尺寸大、重量重（祇有某些被称为运输式的小型鍋炉例外），在制造厂中祇能制造成各别的零件、元件、組件，需在以后安装它的地方才能装成整个的一台鍋炉机組。这种用来完成鍋炉制造及裝置的装配工作称为安装工序，我們称它为“鍋炉的安装”。

但是从另一方面来看，也不能简单地認為这种安装工作仅仅是鍋炉制造厂已做好零件的装配，甚至在安装組合式鍋炉（也称裝配式鍋炉）时也是如此。由于現代鍋炉中的各个部件都很笨重，在制造厂的預先装配工作中及装配后进行运输中都会发生困难，所以运来安装工地的鍋炉設備包括有很大数量的个别零件，而且后者常常不是在同一工厂中制造出来的，在安装工地的装配过程中才第一次把它們相互之間連接起来，因此鍋炉安装工作不但是鍋炉制造和裝置工作中的最后一个阶段，而且是最重要的一个阶段。

在所謂組合式鍋炉出現以前，在鍋炉制造厂并不进行装配工作，因此事实上安装工地要进行补充的制造工作，把零件修整到能相互配合和装配成大的組件。由工厂送来的鍋炉具有各种各样的零件——称为“分散件”的形式，例如 ТП-230 鍋炉有 25,000 个零件，其中祇有汽鼓和空气預热器是半完成体的形式，它們約佔整个鍋炉重量的 25%，而其余的 75% 重量那就都是各种管子、联箱、蛇形管、金屬結構的零件等等。这种情况使安装过程中須要进行很多的工作，也就是进行零件間的相互配合及“补充制造”的工作。由劳动消耗量的分析中可以看出，在制造厂中仅仅消耗制造和安装总劳动消耗量的 40~50%，而在安装工地却消耗了 55~60%。

由下面我們更可以看出現代鍋爐安裝的意義和複雜的情形，在鍋爐發展到現代化以前，以及在採用高壓和超高壓蒸汽參數以前，鍋爐是比較簡單的。此時鍋爐的蒸汽壓力並不高，輔助裝備也不複雜，因此它在製造和安裝精確性方面的要求並不高，通常認為“鍋爐工作”在機械製造中是最簡單的和粗糙的工作。新型式的鍋爐的發展，由於它的蒸汽壓力、溫度和受熱面熱負荷不斷地提高，逐年出現了更複雜的輔助裝備（煤粉製造設備、鏈條爐排、送風機及吸風機等），因此對於安裝工作在工藝及組織方面都不斷地提出了新的要求。

安裝經驗說明，高壓鍋爐及管道在安裝時與中壓設備的不同點在於同樣的工序對高參數設備要求更加小心，以及儘可能保證有最高的質量，例如對於高壓鍋爐來說，對磚牆和護板的嚴密性的要求就應當比中壓和低壓鍋爐要高得多，因為有大量漏風時，高壓鍋爐的重要部件（例如過熱器）的調整和正常運轉就不可能；並且在安裝高壓鍋爐時由於管壁厚，同時在很多情況下管子是由合金鋼來做成的，將來在高溫條件下工作，因此管子的焊接及脹接工藝都變得更加複雜；此外對高壓鍋爐汽水門、法蘭及手孔蓋連接嚴密性的要求也大大地提高了。

為了提高安裝工作的質量以及降低安裝成本，蘇聯的工程師們制訂了並應用了新的先進的安裝方法，也就是組合安裝的方法，在安裝時應用現代化的巨型安裝設備，例如專門的大型安裝起重機；T形起重機、懸臂起重機、龍門式起重機。並且蘇聯在世界上首先應用大型橋式起重機來安裝大型電廠鍋爐房中的設備，橋式起重機的應用，可以大大地簡化安裝工作和縮短安裝工作所需要的時間。

鍋爐的組合安裝方法也就是在安裝工地上預先把零件裝配成組件，然後再進行安裝並和其他組件相連接。但是必須指出，對於現在所有的一些蒸汽鍋爐結構，預先能夠裝配成組件的數量並不多，而且這種組件在以後相互之間連接時要進行很多修配工作。因此可以這樣說，組合安裝比分散式安裝是前進了一大步，

但是仍需要在安装时化費很多的劳动量，这是由于在安装工地进行装配組件时安装地的条件所决定的。

根本的改变也就是採用苏联現在已經应用的制造組合式蒸汽鍋炉的方法，巨大的組件在鍋炉厂中制造好，那里具备鍋炉正常工作所需的全部工作件，鍋炉以組件的形式运来安装工地，組合鍋炉的制造方法不但可以根本改善工地的安装条件，而且特別重要的是保证了从零件形式的制造轉变为由現代的鍋炉制造厂制造这些整个的最重要设备，也就是使鍋炉制造和安装工作提高到新的技术水平。

除了上面所講的有关現代鍋炉安装方法的技术問題以外，在安装时还有一系列的技术組織問題。安装組織形式的重要意义可由如下的情况說明，因为鍋炉的重量很大，現代大型鍋炉重量約从600吨(51CT)到1100吨(TП-230-2)左右，所要安装零件的数目如上面已講起的約有数千件甚至数万件，因此在安装时要进行很大数量的焊接工作，例如TП-230型鍋炉各种管路对接焊口的数目有3400个，TП-170型鍋炉有2700个。由此可以看出，必須預先組織安装工地，安装工地中配备有各种机械、管道和装配工場，同时应配备有巨型起重機。在中国普遍发展动力事业的情况下應該广泛地使动力设备安装工作机械化，因为即使用組合安装的方法，不計算准备和調整工作時間，安装工作本身还需要用到110个工作日，整个电站需要6~9个月。鍋炉各別零件和部件的連接不但应当符合鍋炉監察局規程的要求，而且也要符合运行規程的要求，根据这些要求决定了要在所有的安装工序中都須仔細地进行檢驗和度量公差。从上面情况可以看出，在現代鍋炉制造业的发展情况下，必須要仔細考虑并适合技术要求地組織鍋炉安装工作。通常为了安装热力机械設備，总要先制訂安装的施工組織設計。

在安装施工組織設計中具有这样一些內容：安装工作的进度表、起重机械的計算和選擇、鍋炉机組及各部件的安装工艺程序，还有个別組件和部件的所謂装配和安装工艺卡片、起重工作的簡图、安装用机具和設備的图等等。

因此从上面所講过的一些内容可以看出，这些安装工作应由已积累有安装工艺方法和組織經驗的专业組織来进行。在各专业組織中可以集中和充分利用各种安装时所需要的机具設備和起重机械，同时也有很多水平高的安装工作專家。

上面講了一些鍋炉安装工作的总的情况，說明本課程对于培养鍋炉工程师总的过程中的重要意义，因为整个安装工作是鍋炉制造和装置全部过程中的結束阶段，在設計鍋炉机組时已不止一次的提到过，不仅应当考虑今后鍋炉运轉时的技术指标，而且要考虑在制造与安装时技术上是否可能，对于所有这些問題为解决，一方面要能够注意到技术經濟的合理性，另外要能保証很快地把鍋炉制造和安装好並投入运行。在中国最近的五年計劃中規定要建立大量的动力和工业用鍋炉設備，应用苏联鍋炉制造部門的先进經驗可以保証更快和更經濟地完成这些任务。

在本課程中我們將研究下面几个主要問題：

1. 安装的方法。
2. 起重工作。
3. 鍋炉工作(有关鍋炉制造的补充工作)及鉗工装配工作。
4. 砌磚及噴涂塑料工作。
5. 鍋炉机組本体的安装，炉子設備的安装。
6. 鍋炉輔助装备的安装。
7. 安装工作的組織。
8. 整套鍋炉試运轉和起勁。
9. 安装工作中的技术保安工作。

其中的某些問題是互相有联系的，因此有时候将按照鍋炉設備各部件的安装情况来进行研究(例如鍋炉本体、輔助装备、炉子設備的安装等)。很多有关鍋炉安装的工艺方面的問題在“鍋炉制造工艺学”^①課程中已經講过，因此对于一些問題如焊接、有关管子加工工作等仅补充說明一些安装时的特点。

① B.A. 魏佳耶夫專家所講“鍋爐制造工艺学”課程的講稿，已由机械工业出版社出版。

总而言之，鍋炉安装的特点可以說是管子胀接、很重的汽鼓和联箱的裝置、有很多数量的組件和金屬結構的裝置等專門工序；要驗看汽水門等；另外要安装很多旋轉机械，例如鋼球磨煤机、豎井式磨煤机、送风机及吸风机、盘式和螺旋式給煤机或給粉机等等。所有这些問題都說明了鍋炉設備安装成为現代鍋炉制造和裝置中很复杂和重要的阶段之一，沒有这方面的知識不可能成为現代的設計和制造鍋炉的工程师及專家。

第一章 起重工作

所謂起重工作就是物件进行移动和起吊的工作。用于移动和起吊物件的起重机构、設備和裝置称为起重工具，如：繩索、鏈條、滑輪、千斤頂、滑車等等。所謂鍋爐設備的“安装”，也就是从鍋爐各个元件、部件和零件运来工地起到保証鍋爐的建成和运行为止要做的一系列工作。通常此时在安装工地有下面一些工序：

1. 在工地倉庫中卸下到达的鍋爐設備及安装材料；
2. 在倉庫中进行各种的搬运工作；
3. 从倉庫中将鍋爐設備及材料裝車及运到鍋爐房前或安装工地的工場中；
4. 將設備拖入鍋爐房中；
5. 將設備卸下並送到裝配地段；
6. 进行裝配(裝置)前的准备工作、組件的裝配及零件的修配工作等等；
7. 起吊到裝置地点；
8. 进行裝置設備 包括檢驗、準備、連接以及完成一系列有关鍋爐安装和特殊的工序；
9. 檢查安装質量(昇压試驗、旋轉机械的空車試轉等)。

从上面所列举的鍋爐安装工序中可以看出，安装工作中的大部分內容是移动和起吊物件，也就是起重工作。起重工作是非常繁重的勞動，它佔整个安装工作量的50~70%，因此安装鍋爐时不能不用各种起重設備。

由于安装技术的进步，起重設備也跟着复杂起来，如果說在20年前进行起重工作时所应用的設備不过是一些桅杆、滑輪組和手动絞車，那末現在已經广泛地应用各种型式的起重机，它們的起重重量可以达到50吨。因此就有可能採用新的組合安装方法，使安装時間縮短，勞動生产率提高，並且在安装大型鍋爐时各別部件

和元件的重量也可加大了。

起重工作可分三大类：

1. 装卸鍋炉設備的工作；2. 在水平方向运输鍋炉設備的工作；3. 起吊(垂直向运输)、送入和裝置鍋炉設備。

上述的每一項工作都需要各种專門的起重設備和工具。但实际上所有的起重工具总是由三部分組成：索具、起重机构及支持結構，我們将在下面分別地來研究它們。

第一节 索 具

索具用来綁扎起重物件(系重用)及传递起重机构的拉力給起重物件(吊重用)。索具包括麻繩、鋼絲繩及鏈条，此外，起吊或移动大小物件时所必不可少的滑輪、滑輪組及吊鉤也屬於索具范畴。

一、麻繩 麻繩分为油麻繩和麻繩二种，都由植物纖維(大麻)捻成，前者浸油而后者未浸油。油麻繩的耐湿性好，但是較重(約增加20%)，强度也較弱，通常在安裝时应用未浸油的。麻繩質輕而柔軟，易于很快地捆縛打結，适用于起吊大量較輕的物件(例如沸騰管、水冷壁管、小支架、省煤器及过热器的蛇形管等等)。

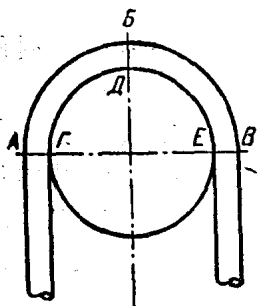


图1 繩索在繞过滑輪时受到弯曲的情形

麻繩同样也可以作为在起吊較輕物件时的曳引繩^①，但是通常所吊物件以不重于200公斤为限，因为起吊較重物件时，所用麻繩直徑大大地增加，其本身既不利于使用，所配滑輪又过于笨重。麻繩尺寸可用直徑或橫截面的圓周长度来表示，单位公厘。当繩子环绕滑輪时发生弯曲，外圈的各股 ABB 受到拉伸，里圈的各股 CDE 受到压缩(图1)。滑輪的直徑愈小繩子所受弯曲作用愈厉害，各股受力的不均匀性也愈大，所以在鍋炉監察規程中規

① 曳引繩用来拉住物件，使起吊时不致和他物相碰。

定：在起重机械中用麻繩的手动絞車滾筒及滑輪的滾輪直徑不得小于繩子直徑的10倍，至于滑輪組的滾輪直徑可以容許等于繩子直徑的7倍。

对于吊重用麻繩，計算拉伸时可按照它整个截面（不除去空隙）来进行，它的截面按照繩子的外徑計算。麻繩的容許应力見下表。

表 1 額定容許应力 (公斤/公厘²)

	吊 重 用 繩	系 重 用 繩
白 麻 繩	1.0	0.5
油 麻 繩	0.9	0.45

繩子的直徑可按式求得：

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi B}} \quad \text{公厘}$$

其中 S ——繩子的拉力，公斤。

B ——額定容許应力，公斤/公厘²。

苏联对于麻繩的制造有一定的标准，其中列有挑选时所用的各种必需的数据，現在取出片段作为例子。

表 2 按苏联国家标准 (ГОСТ483-41) 吊重用白麻繩的技术规范
和容許載荷

繩的尺寸，公厘		股 数	每 100 公尺長的重量，公斤	繩的拉断力，公斤	容許載荷，公斤	滾筒或滑輪滾輪的最小直徑，公厘
直徑	圓周長					
11.1	35	18	8.75	610	100	111
12.7	40	24	11.7	775	130	127
14.3	45	30	14.6	945	160	143
15.9	50	36	17.4	1120	200	159
19.1	60	51	24.8	1570	290	191

在各种有关起重和安装工作的手册中可以找到更多有关应用麻繩的資料。当採用油麻繩时，應該按表1的数据減少10%，并且对于已經用过的繩子其容許載荷需根据磨損的程度比表中数值減

少20~40%。此外吊重繩不得具有接头。因为繩子二端会很快地磨損，建議在切割繩子时，比所需长度放长5~10公尺作为安全量。

麻繩也可作为繫重用繩，也就是用来綁紮物件并且把物件掛到起吊用吊鈎及吊重繩上。各种物件所需的繫重繩直徑的选择可根据表3来进行，它和繩子的数目以及繩子与垂直綫的斜角有关。

表3 系重用白麻繩的容許載荷(公斤)

繩的直徑 (公厘)	每一根繩 可以挂的 載荷 (公斤)	系重繩为二根					系重繩为四根				
		繩和垂直綫的斜角					繩和垂直綫的斜角				
		0°	15°	30°	45°	60°	0°	15°	30°	45°	60°
11.1	50	100	97	87	70	50	200	194	174	140	100
12.7	65	130	126	113	90	65	260	252	224	180	130
14.3	80	160	155	139	110	80	320	310	278	220	160
15.9	100	200	194	174	140	100	400	388	348	280	200
19.1	145	290	280	252	200	145	580	560	504	400	290

二、鋼絲繩 不論在滑輪組或其他起重設備中作为索具，或者用作繫重繩、曳引繩和拉緊繩^①，鋼絲繩都是应用最多的一种繩子。在安装工作时，对于繩索的基本要求是有最大的柔性，以便于綁扎；并对于多次往复的反向弯曲具有最小的敏感性；此外在正常情况下还須有較高的抵抗动力載荷的性能。鋼絲繩柔性良好，同时比麻繩的强度高得多，因此有可能用于大型物件的重要起吊。

鋼絲繩是由有光的或鍍鋅的細鋼絲組成。鍍鋅的鋼絲抗銹較好。用于安装的鋼絲繩的截面是圓形的或稱鋼索，在制造鋼絲繩时，先把鋼絲繞成股，再把股繞成鋼絲繩。鋼絲繩有二种繞法：

(1) 鋼絲繞成股与股繞成鋼絲繩的方向相反时称为反繞，(2) 二者方向相同則称为順繞，可看图2所示。

① 在起重工作中，有的起重機支持結構其頂部引出几根繩子固定在地面上，这种用以使結構不倒下的繩子称为拉緊繩。

在安裝時反繞鋼絲繩比順繞的應用得多，因為它比較適用，也就是繩子自己松開的傾向較小，但是在滑輪或滾筒上彎曲的敏感性較大。鋼絲繩普通由 6 個分布于繩心四周的圓形鋼絲股組成，心子的效用是使繩子具有柔性、彈性及抵抗動力載荷的性能，並且還可以吸收潤滑油以防鋼絲股生銹及減少在工作時的磨損。由鍍鋅鋼絲組成的鋼絲繩通常很少應用，因為鋼絲繩在加潤滑油後已經不會生銹，鋼絲繩的損壞主要是由於在各方向的多次折曲以及由於自然磨損的結果，如果用鍍鋅鋼絲繩的話，容許載荷較低而價格却高得多。



圖 2 鋼絲繩的繞法

a—反繞；b—順繞。

鋼絲直徑對鋼絲繩柔性有很大的影響，鋼絲直徑愈小（即是每一股中鋼絲的數目愈

多），繩索愈柔軟；在另外一方面，鋼絲直徑愈小，鋼絲繩愈易磨損，並且製造價格也愈貴，因此要根據用途來加以考慮。普通建議採用下列標準：

拉緊繩、曳引繩等，受彎曲較少，可由 6 股（每股 19 根鋼絲）組成。

吊重繩及滑輪組中的繩索，可由 6 股（每股 37 根鋼絲）組成。

繫重繩，由 6 股（每股 61 根鋼絲）組成。

在蘇聯，所有各種形式的鋼絲繩都有規定了主要技術規範（強度極限、截面積、重量等）的標準。

繩子上所受應力和 d/D 有極大關係， d/D 就是繩子直徑與使繩子彎曲的滑輪直徑之比。在表 4 中表示蘇聯所通用的 d/D 值和

表 4 d/D 及 K 的數值

機構的特性和工作情況		d/D	K
人工傳動的上升機構		1/16	4.5
機械傳動的上升機構	輕 級	1/16	5.0
	中 級	1/18	5.5
	重 級	1/20	6.0

强度安全系数 K 的数值。

根据鋼絲材料質量的不同，計算时的强度极限可采用 130~200 公斤/公厘²之間的数值，强度安全系数值都由鍋炉监督規則規定，除了表 4 的数值外，尚須指出，对于繁重繩所取值不得小于10，对于拉紧繩不得小于3.5。

鋼絲繩的計算和选择可按最大拉断力的方法，其公式如下：

$$P = SK$$

式中 K ——强度安全系数(可根据前表所列数据)；

S ——作用在繩索上的实际力量，公斤。

按照最大拉断力 P 来查表，选择最接近或較大直徑的鋼絲繩。

但是在實踐中，我們所用的鋼絲繩往往不是新的，而是以前已經用过的，因而总是有一些磨損，磨損情形可从其外貌来决定，也就是可根据鋼絲繩中已断的鋼絲根数以及按照鋼絲表面磨損和生銹的情况来决定。按照鍋炉监察規程对于各种工作条件下鋼絲繩的規定，如果鋼絲的断裂数目超过下表的数值，这鋼絲繩就不許再行应用。

表 5 鋼絲繩报废标准

按鍋爐監察規程的 要求拉伸時所需的 強度安全系數	鋼 絲 繩 種 類					
	6×19=144根鋼絲 一根麻心		6×37=222根鋼絲 一根麻心		6×61=366根鋼絲 一根麻心	
	當鋼絲繩每一絞距長度中鋼絲斷裂數目超過下列數值時，應報廢					
	反 繞	順 繞	反 繞	順 繞	反 繞	順 繞
6及以下	12	6	22	11	36	18
6以上至7	14	7	26	13	38	19
7以上	16	8	30	15	40	20

如果有整个一股鋼絲断了，这鋼絲繩必須报废。

如果鋼絲繩已有了表面磨損及生銹現象，那末表 5 中的数值应当再减小一些，也就是乘以一个小于1的系数 A ，其数值見下表：

在进行各項安装工作时，繩索乃是重要起重用索具之一，它

表 6 鋼絲繩有表面磨損及銹蝕時，鋼絲容許斷裂的減少系數

表面磨損占鋼絲直徑的百分比	A
10	0.85
15	0.75
20	0.70
25	0.60
30及以上	0.50

在非常繁重的條件下工作，因而它的使用期限比其他起重設備元件短得多，並且和正確與小心的維護有很大關係。下面列舉幾點對鋼絲繩的保養與使用的主要規則：

1. 鋼絲繩不許有劇烈的折曲、“跳絲”及由於被夾或被砸而發生的扁平部分。

2. 為了防止生銹，鋼絲繩要保持清潔，並用不含水分的油膏或粘性的礦物油定期進行潤滑。在工作期間，每一個半月最少加油一次；在倉庫保存期間，每六個月最少加油一次，油的消耗量對直徑為16~19公厘的鋼絲繩，每百公尺需3~4公斤。

3. 不得使用邊緣破碎的滑輪。

4. 不得使鋼絲繩和它物磨擦，特別是有銳角的金屬結構和建築物。

5. 不得使鋼絲繩和導電綫或電焊導綫相接觸。

6. 保存鋼絲繩時，應當先很好地塗油並繞在木圈心子上，然後放在關閉的乾燥倉庫內。

在各種專門文獻和導則中載有很多有關資料。例如塗鋼絲繩用油；以及如何防止鋼絲繩從木圈上盤下時纏結成圈、繩端相連和編織的方法。

從以上所講的一些問題中可以看出，即使對於起重設備中非常簡單的繩索，安裝工作者也應該對它的工作情況、計算及維護方法具有足夠多的知識。

三、鏈條 在進行鍋爐設備安裝時實際上很少應用鏈條，通常鏈條可作吊重用也可作繫重用，對於前者例如主要用於滑車，

对于后者例如用鏈条来綁紮物件然后挂在吊鈎上。鏈条可分为焊接式和片式二种。

焊接式鏈条由椭圆形小环连接而成，椭圆形小环是用軟鋼为材料的圓形鋼条做成后再加以焊接。可以看图3所示。

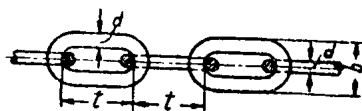


图3 焊接式鏈条

按照鏈条各环节制造精确性的不同，可将焊接式分为标准型和普通型二种，标准型鏈条小环节距 t 的精确度为 d 值的 $\pm 3\%$ ，而小环外部宽度 b 的精确度为 d 值的 $\pm 5\%$ ， d 为鏈环鋼

料的正常直径。在滑車上必須应用标准型鏈条，因須精确的适合滑車齿槽；作为綁扎物件的綁扎鏈可用价格較便宜的普通型鏈条。

鏈条所能受的最大容許力：

$$S = 5d^3$$

式中： S ——鏈条可受的最大容許力，公斤；

d ——鏈环鋼料的直径，公厘。

片式鏈条是由一系列的平板片用小鋼軸连接起来而組成的，鋼軸端部可用鉚合或是鎖合的方法。片式鏈条的結構可看图4。

片式鏈条主要用于滑車中作为吊重用，同样它的强度安全系数不得小于5。这种鏈条具有下列优缺点：

1. 磨擦阻力比焊接式大大降低；2. 仅仅在一个平面中可以弯曲，垂直于这平面方向的任何微小移动对于鏈条都是有害的；3. 起重重量相同时，鏈条的重量和价格都較焊接式为大。

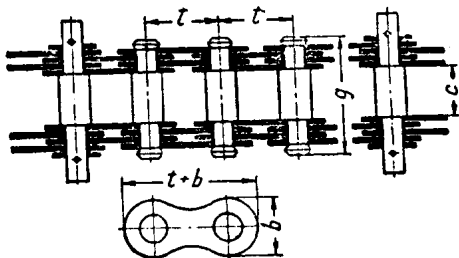


图4 片式鏈条

四、滑輪 和繩索
一样，滑輪是起重設備中主要的和最常用的索具，使用滑輪的目的是为了减少移动物件所需