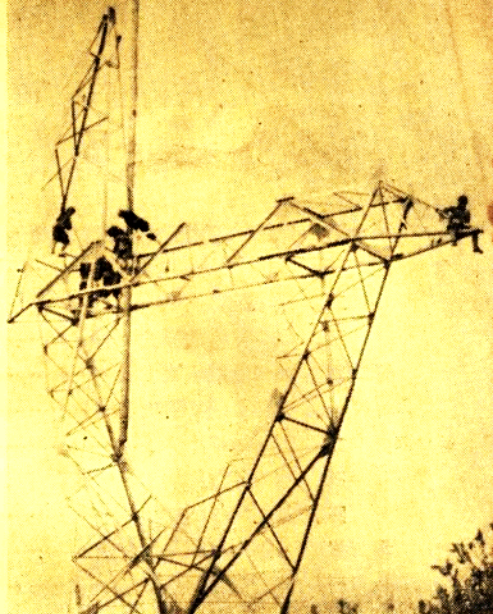


蔡云吉著
官其斌校



鉄塔安装

水利电力出版社

目 录

第一章 铁塔的结构型式及技术特性	3
一、铁塔的结构特点.....	3
二、铁塔的种类.....	4
三、铁塔结构的型式.....	5
第二章 如何看铁塔施工图	8
一、为什么要看懂施工图.....	8
二、看图的基本方法.....	9
三、应当用怎样的步骤来看铁塔施工图.....	11
四、施工图纸的使用.....	15
第三章 分解组立的施工方法	16
一、分解组立的准备工作.....	16
二、分解组立的操作过程.....	26
第四章 铁塔整体组立的施工方法	41
一、整体安装的步骤.....	42
二、准备工作.....	42
三、地面组装的方法.....	46
四、整体立塔的起立过程.....	48
第五章 怎样保证铁塔组立的质量	57
一、铁塔组立后必须达到下列质量要求.....	57
二、铁塔组立的质量检查方法.....	60
三、铁塔组立过程常发生的毛病的处理办法.....	63
第六章 劳动组织	65
一、分解组立的劳动组织.....	65
二、铁塔整体组立的现场劳动组织.....	66

第一章 鉄塔の種類及技術特性

我国現有輸电綫路的支持物，其种类頗为繁多，如木杆、水泥杆、金屬的鉄塔等。現場宜用什么电杆，要由具体情况决定；如使用的年限，用戶的級別，施工及运行的条件、地形和地質等。但是，應該考虑国家的原材料情况，必須因地制宜、就地取材。各工程在設計时，都要进行詳細的經濟比价，选择最經濟而又可能的方案。

我国目前已建成的輸电綫路的杆塔，电压66千伏以下者木杆較多，110千伏者水泥杆較多，154~220千伏者則多为鉄塔。

本書介紹輸电綫中的鉄塔安裝的方法。

一、鉄塔の結構特点

鉄塔結構的每个元件，都是等边三角鋼；个別的使用槽鋼。鋼材多用普通热轧炭素鋼，其型号一般为鋼3。各个元件是依靠螺絲或电焊联接的。为了防止腐蝕，鉄塔表面都經過鍍鋅，或涂刷鉛油。每基鉄塔都必須有其独立的混凝土基础，以便杆塔豎立安裝。根据这样特性，鉄塔結構具有以下优点：

1. 使用年限較長，約达50年以上。

2. 耐火。

3. 鉄塔結構的元件为等边三角鋼或槽鋼，其規範及長短可任意选择，因而結構型式可以做到多种多样，花样繁多。

4. 鉄塔結構元件，施工时搬运比較方便；同时也适合在地形惡劣的情况下組立安裝。

5. 重量較輕。

6. 結構穩定性較強，可用來作跨越杆塔。

鐵塔雖然具有以上優點，但其建設投資費用較高，這是它的主要缺點。

二、鐵塔的种类

鐵塔的种类頗多，由於鐵塔的使用情況的不同可以分為：

1. 直綫塔，簡稱中間塔。用於綫路的直綫部分，僅起支撐的作用，在橫担上懸挂絕緣子串及導綫。

2. 承力塔，又稱錨塔或耐張塔。用於綫路的直綫部分，具有承受拉力的作用。其橫担上使用耐張絕緣子串。

3. 轉角塔。用於綫路的轉角處，可承受較大的側面拉力。

4. 尽头塔，又稱終端塔。使用在綫路的首端及終端。

5. 换位塔。用於綫路的直綫部分，其主要的作用是調換導綫的排列位置。换位方式如图1-1。

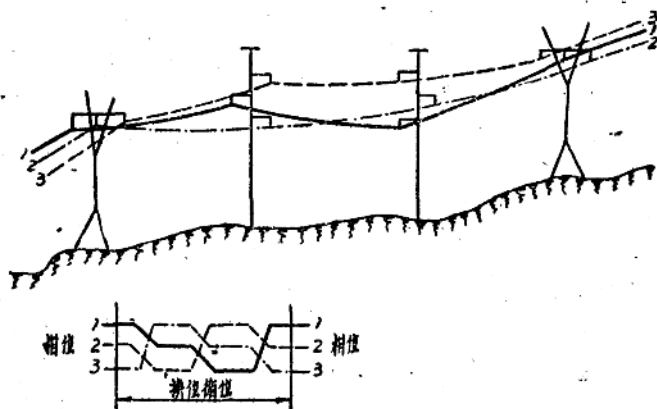


图 1-1 换位塔示意图

6. 特殊塔。專為綫路上某種特殊用途而設計的。如跨越塔。

三、 鉄塔結構的型式

鉄塔結構若按連接方式划分时，則可分为电焊結構与螺栓結構兩種。前者，主鋼材与補助鋼材是以电焊連接的；主鋼材与主鋼材之間，为了便于安裝及运输，是以螺栓連接的。后者所有鋼材之間完全采用螺栓連接。

鉄塔結構若按導綫排列划分时，則可分为酒杯型，猫头型，克里姆型(又可发展为工字型)，傘型以及門型等五种。

鉄塔結構若按塔身及塔基划分时，又可分为窄身及寬身，窄基及寬基等型。

鉄塔結構若按其强度划分时，則可分为拉綫型及固定型兩種。

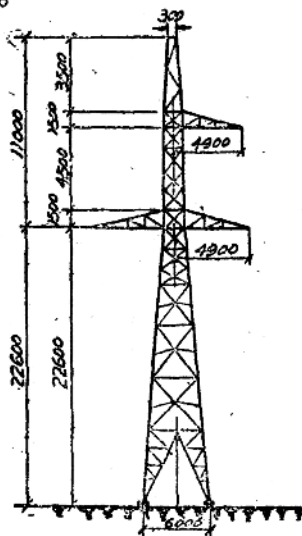


图 1-2 330 千伏綫路的上字轉角塔

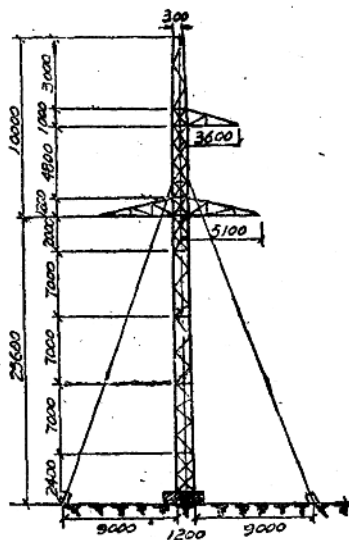


图 1-3 330 千伏綫路的上字型直綫塔(扳綫塔)

各类结构型式的铁塔，如图1-2至1-11所示。

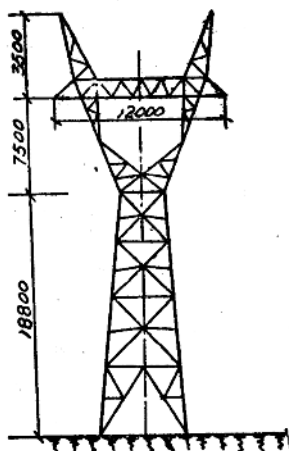


图 1-4 220千伏线路酒杯型直线塔

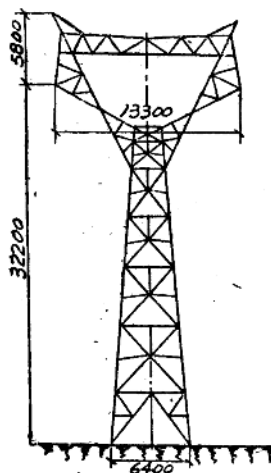


图 1-5 220千伏线路猫头型直线塔

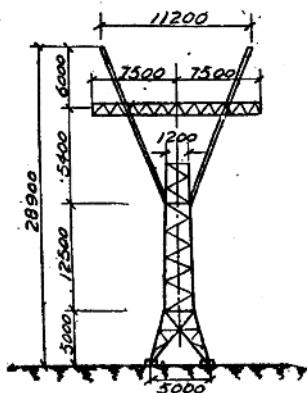


图 1-6 154千伏线路酒杯型承力塔

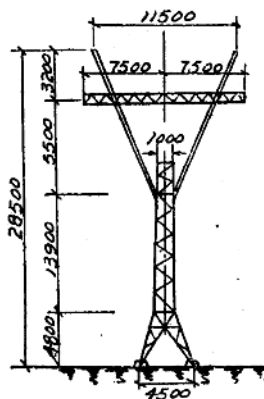


图 1-7 154千伏线路酒杯型直线塔

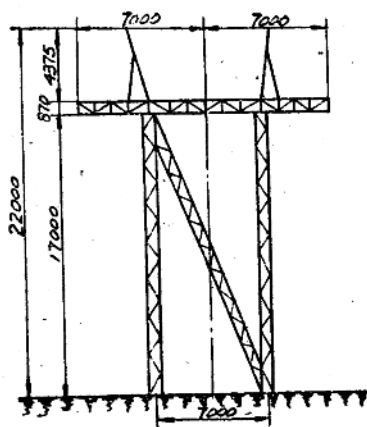


图 1-8 154千伏线路门型转角塔

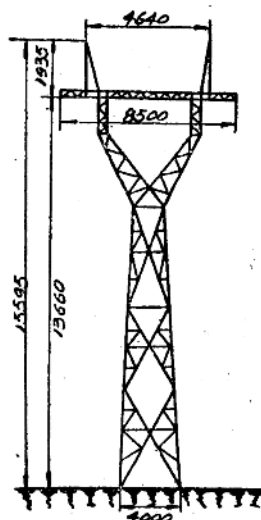


图 1-9 110千伏线路酒杯型承力塔

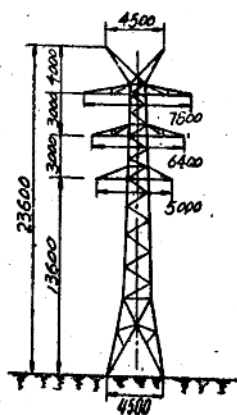


图 1-10 110千伏线路双回路
路宽基直綫塔

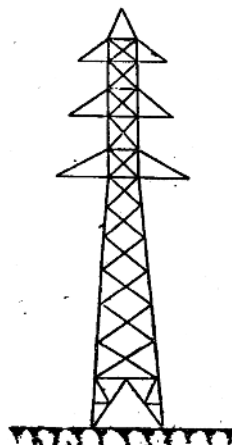


图 1-11 44-66千伏线路伞型承力直綫塔

各类型式铁塔的技术特性如表1-1所示。

表1-1

铁塔的技术特性表

結構型式	使用情況	呼称高 公尺	电 压 千 伏	回路数	地綫 数量	塔 重 公 斤	連接方式	施工方法	圖序号
上字型	承力塔	22.6	330	單回路	一根	6,450	螺栓电焊	整体組立	1-2
上字型	直綫塔	25.8	330	單回路	一根	3,880	螺栓电焊	整体組立	1-3
酒杯型	直綫塔	25.6	220	單回路	二根	7,300	螺栓	分解組立	1-4
猫头型	直綫塔	28.8	220	單回路	二根	4,870	螺栓	分解組立	1-5
酒杯型	承力塔	22.3	154	單回路	二根	5,200	电焊	整体組立	1-6
酒杯型	直綫塔	25.3	154	單回路	二根	2,800	电焊	整体組立	1-7
門 型	轉角塔	17.0	154	單回路	二根	5,800	电焊	整体組立	1-8
酒杯型	承力塔	13.5	110	單回	二根	3,000	电焊	整体組立	1-9
寬基塔	直綫塔	13.6	110	双回	二根	3,500	螺栓	分解組立	1-10
傘型塔	直綫塔	10.0	44~66	双回	一根	2,000至 4,500	螺栓	分解組立	1-11

第二章 如何看铁塔施工图

一、为什么要看懂施工图

施工圖紙是表达設計人員意图的工具。就象人們用語言文字表达自己的意思一样。铁塔施工圖紙表示出铁塔結構的形狀，大小，加工与安裝的要求等。施工圖紙是施工的依據，因此，要求綫路工作者必須熟練的掌握看圖的本領，方能担当起复杂的铁塔安裝工作；看不懂圖紙会阻碍着工艺水平的提高，甚至安不好或錯裝铁塔。在加工过程中也会經常的产生廢品，造成返工浪費的現象。

所以，看圖甚至更进一步的制图是綫路工作者应具备的条件之一。

二、 看图的基本方法

1. 一个物体是怎样展开画在纸上的？

一个立体物体想要把它画在一个平面上，必須从六个方面来观察这个物体；然后，把观察的结果，画在平面上。这六个方面称为六个视图，那就是正视图，后视图，左视图，右视图，顶视图，底视图等，如图2-1所示。

每个物体的图样都必须有基本图样，即应有正视图，它最能代表物体的形状，所以也叫主视图。其余的各视图是根据具体物体的需要来确定的。把六个视图都画成图样是不必的。铁塔图一般有三个视图就可以了。

在制图时一般都是从主视图(正视图)开始，即让眼睛正对物体前面的中心，如图2-2，以长方形为例，则面向A面(正面)，其它面是看不到的，这样就可以画出这长方形物体的正面轮廓，其长方形的底等于主视图的宽度，而长方形的高度就

六个视图的观察方向

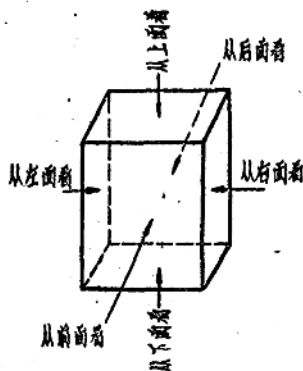


图 2-1 六个视图的观察方向

三个视图的观察方法

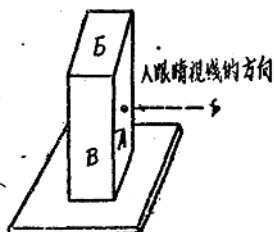


图 2-2 三个视图的观察方向

等于主视图的长度，量好实物的尺寸記在图样的边缘上。

長方形三个视图的画法，如图 2-2、2-3 所示。图 2-3 之

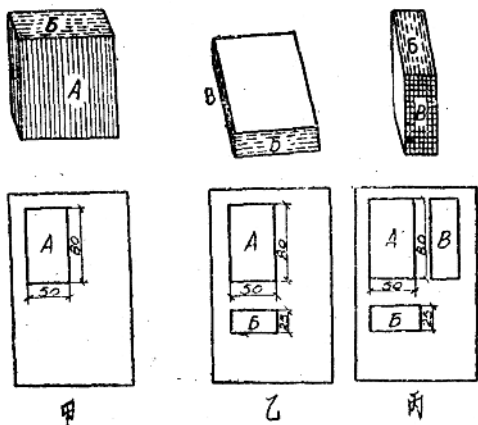


图 2-3. 画長方形物体的三个视图

甲，首先將正面图 A 画在紙上标上尺寸。次之画頂视图。画时应將視綫移至物体的頂面，重直向下观察；也可以將物体轉 90 度，使頂面正对視綫，这样長方形物体的頂面就可清楚地看見，并可画出。它的底等于長方形的寬度，而高度等于長方形的厚度，如图 2-3 之乙。頂视图应画在主视图的正下方，画好后加注尺寸，再画長方形的第三个视图——左视图。画时可將長方形放回原来位，然后，再把它向右轉 90 度，在这个位置时，長方形的左侧 B 面就可以清楚地观察到，它和前兩图一样，也是長方形图形。左视图应画在主视图的右方，如图 2-3 之丙。

通过上列的几个步骤，一个立体物体就被画在平面的紙上，它能够代表一个完整的立体物体。拿到这样一張图紙就可以加工和安裝。

2. 图线

施工图纸是用各种各样的线条组成的。线条的种类可分：

实线：可以用眼睛看见的轮廓线为实线。

虚线：实际存在，但从表面却看不见的棱角线为虚线。

中心线：物体的中心或平面中心，用点长线来表示。

尺寸线：注明尺寸的线为尺寸线，用实线来表示，但要比轮廓线细。

各种图线，如图 2-4 所示。

3. 用比例尺制图时所

采用的尺寸，有以下三种：

一种是按物体的实际尺寸。另一种是把物体的尺寸缩小若干倍。第三种是把物体的尺寸放大若干倍。

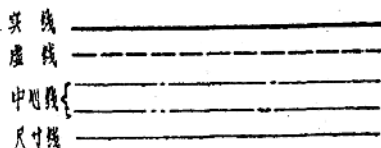


图 2-4 各种图线

按实际尺寸，放大或缩小，都是根据实际需要确定的。如铁塔的高度一般都在 20 公尺以上，如按实际尺寸将无法制图，因此有必要将原来的尺寸适当地缩小。如画一个小螺丝，为了清楚明显和加工方便，就可将实际尺寸根据需要而适当放大。比例尺一般是这样表示的：

按照原尺寸的为 1:1。

缩小若干倍的为 1:(若干)。如 1:5 为缩小 5 倍。

放大若干倍的为 (若干):1。5:1 为放大 5 倍。

三、应当用怎样的步骤来看铁塔施工图

掌握了看图的基本方法以后，可以初步明确一个物体的立体与平面之间的关系。根据上述的看图方法，我们拿到一张铁

塔施工圖后，要從下列幾個方面去熟悉掌握：

1. 首先是辨清施工圖紙的圖標。圖標中包括圖紙的名稱、圖號和比例尺等。一種類型的鐵塔施工圖，往往由幾張到十幾張圖紙拼合而成的。因此，必須辨清圖標，以檢查圖紙的數量，並初步的了解圖紙的分段情況。除去圖標以外，還應該注意材料的編號，材料數量以及施工圖上文字說明，以便首先掌握該型鐵塔的技术特性及特殊要求，注意事項等。

2. 坐標。在鐵塔施工圖上都標有綫路方向的坐標，因此，說明了鐵塔安裝的方位，以及施工圖中前後左右的位置。

坐標的表示方法，如圖 2-5 所示。

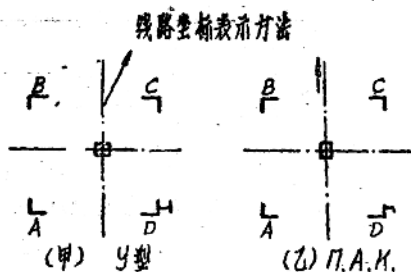


圖 2-5 綫路坐標表示方法

為了正確地組裝鐵塔，必須識別鐵塔施工圖中的方位；但換位塔的組裝方位不受此限制，它必須符合換位透視圖所規定的方位。

3. 鐵塔結構圖。鐵塔結構圖是由塔腿結構圖、塔身結構圖和塔頭

結構圖三部分構成的。

塔基結構圖表示鐵塔基腿部分，一般是由正視圖、左視圖、斷面圖、主材連接圖及連接鋼板構造圖組成的。其中正視圖及左視圖表示塔基的本體，斷面圖表示塔基內部斷面的結構情況，主材連接圖表示主材連接的方式，連接鋼板構造圖表示鋼板的形狀及鑽孔的位置。此外，如不等高塔基等特殊情況，僅有正視圖及左視圖已不能滿足需要，而必須用其他視圖來補充。

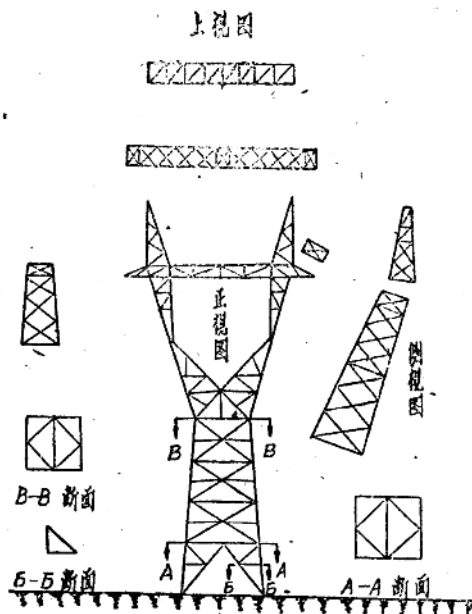


图 2-6 铁塔单线结构的三个视图

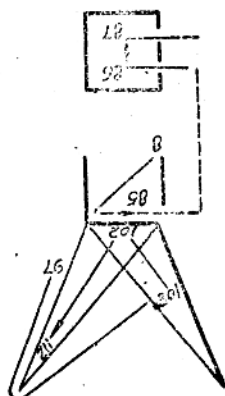


图 2-7 铁塔编排料号的顺序

塔身结构图是表示铁塔身部的图纸，一般也是由正视图、左视图、断面图、主材连接图及连接钢板构造图组成的。

塔头结构图是表示铁塔头部的图纸，一般除包括主材连接图和连接钢板构造图外，还须

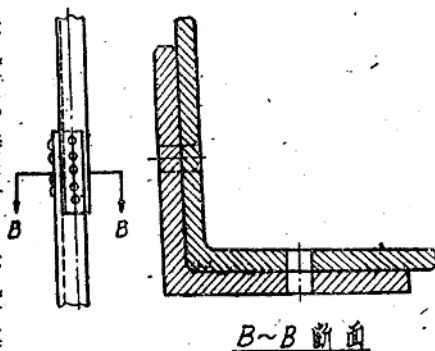


图 2-8 等边等厚角钢对接方式

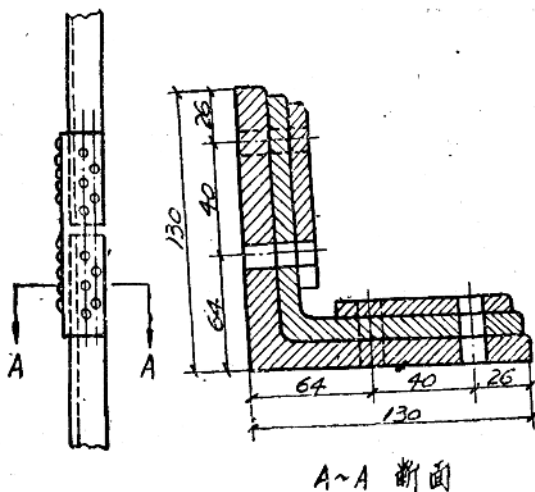


图 2-9 等边等厚角钢搭接方式

根据不同的情况及要求用其他视图及断面图来补充。

根据上述各部分的视图及断面图，可以体现出一个完整的铁塔的结构。如图2-6至2-10所示。充分地掌握与熟悉了这些图纸，就可以进行塔材的配件及铁塔的组装。

为了容易识别起见，铁塔结构的每根钢材都有自己的编号。编号都注在施工图上。编号的顺序一般如图2-10所示。铁塔结构的外形及断面在一般的情况

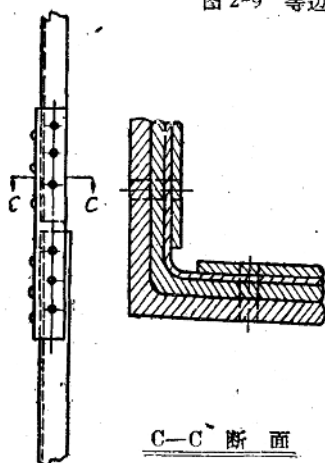


图 2-10 上下主材等厚角钢的对接方式

下，不一定都有视图及断面图，因此可能一根鋼材注明两个编号，并有“前”、“后”、“左”、“右”等方位字样。这样就可以明确，在結構图上沒有表現出来的結構鋼材的编号。但是按照坐标上所示的方位，已可以正确地知道这些编号所代表的位置与形状。

鋼材的编号必須掌握很熟，以便加快組裝速度。

四、 施工圖紙的使用

在使用施工圖紙時必須注意以下事項：

1. 施工圖紙必須指定專人保管不得丟失。
2. 施工圖紙若是藍圖時，由于藍圖經常日晒易于退色，以致模糊不清，無法施用，因此，在現場使用時應盡量避免陽光直接曝曬。
3. 施工圖紙在現場使用時，要特制一個折迭式的圖板，將圖紙用圖釘按在圖板上，以避免因風吹日晒、雨淋易于損壞。
4. 施工圖紙在使用前必須仔細審查。由于設計人員及繪制人員的錯誤及一時疏忽，可能施工圖中有錯誤，這些錯誤往往會造成不可彌補的損失。因此一切施工圖紙必須經過仔細審查後方可使用。

審查鐵塔施工圖時，應注意以下幾項：

- (1) 核對結構圖與材料表的数量是否符合。螺栓的規格及数量也應檢查。
- (2) 鐵塔根部的尺寸和基礎連接處的尺寸是否一致。
- (3) 各構件連接部分的尺寸是否正確，連接的方式是否合理。

通過鐵塔施工圖的審查，可以進一步地了解鐵塔的結構，

以便考虑合理的施工方法。檢查中，如發現結構的連接方式和部位方面對施工不利或容易發生危險情況時，應向設計單位提出，並加修正。

第三章 分解組立的施工方法

一、 分解組立的准备工作

1. 工器具設備的選擇及準備

(1) 分解組立用的主要工器具。分解組立需用之主要工器具，跟鐵塔有關。一般常用的工器具如表 3-1 所列。在現場實際操作時，可根據此表結合具體情況加以變換。

(2) 為了做到安全施工，工器具在使用前應該進行安全鑑定。鑑定的方法一般有二：一是表面鑑定，即根據表 3-1 中所列的質量要求進行。二是破壞試驗。不知規範的新工器具及使用過的舊工器具，除表面鑑定外，還必須進行其強度的破壞試驗，試驗方法如圖 3-1 所示。根據試驗結果及使用安全系數，確定使用範圍。

每個工程開工前，必須對工器具進行一次全面的表面鑑定。舊有工器具每年必須進行一次破壞試驗。

(3) 工器具的裝配。部分工器具除加工製造外，必須在現場裝配而成，如抱杆及鋼繩套等。現將抱杆及鋼繩套的裝配情況介紹如下：

甲、抱杆。抱杆是由松木製成的。松木本身必須加以剝皮、防腐，砍掉凸出的結子；加裝頭部的小橫木、補強鋼絲繩、根部的 U 型環及固定抱杆用的鋼繩套。抱杆根部應按圖 3-2 所示加工。