

010670 1962.1.1/1

工业烟囱施工

李伯符 孫建 戴博文合著



上海科学技术出版社

工业烟囱施工

李伯符 孙 建 戴博文合著

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本書系根据冶金工业部建筑局筑炉总公司所属第一烟囱工程公司的施工經驗撰写的,內容詳述了有关工业建筑中的大型鋼筋混凝土烟囱的建筑、小型鋼筋混凝土烟囱的建筑、磚烟囱的建筑以及施工組織等,故其中所述內容新穎,切合当前有关該專業实用,且本書內容较为丰富,特別在施工方面不仅將有关工业烟囱施工的具体方法和积累經驗全盤写出,又將施工中所运用的各种新技术和施工工具机械設備等亦一并予以介紹,故較之一般烟囱書籍文献更为实用。

本書可供从事烟囱工程的施工技術人員与技工參閱。

工 业 烟 囱 施 工

李伯符 孙 建 戴博文 合著

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

上海市印刷四厂印刷 新华书店上海发行所总經售

開本 787×1092 耗 1/27 印張 7 11/27 字數 151,000

(原科技版印 1,390 冊)

1959 年 4 月第 1 版 1959 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

印數 1—2,000

統一書号: 15119·637

定价: (十四) 1.10 元

序 言

烟囱工程的施工,就其性質來說,是应属于土建系統范疇內的一个組成部分。在書本或杂志上常可見到一些有关土建方面的施工与有系統的研討資料,但关于烟囱工程特別是工业烟囱施工方面的書籍則尚不多,尤其是在当前施工方法跟不上发展形势要求的情况下,那就更为突出了。

如所周知,烟囱的施工方法,在我国一向是沿用木質內架或以圓木杆搭成的外架及木模型板,作为唯一的施工設備与高空作业工具。內外模板的裝卸工作,則系采用麻繩制成的“軟梯”等手工方法进行操作。这种施工方法具有很大的缺陷,由于采用了手工方式,因而施工速度极为迟緩。例如1952年在安徽省某厂建造的110公尺鋼筋混凝土烟囱,仅囱身部分的施工時間就用了104个工作日,他如在施工的技术操作上,也仅使工人局限于笨重的体力劳动。同时,在施工的设备上,如內、外模板及內、外脚手架等大多是临时性的,一項工程就需要一套,因此大大地降低了材料的使用周轉率,增加了材料的損耗。

此外,采用手工方法进行操作时,最大的缺陷是不能保証安全,在缺乏施工安全設備的情况下,工人进行操作,如“軟梯”悬吊在高空,只借两腿在筒壁上所产生的反力而左右移动操作,这不仅增加了工人的劳动强度,而且往往极易造成头晕、目眩、手脚失措等現象,容易釀成不幸的人身事故。由于过去在烟囱的建筑上,旧的施工方法經常給工人帶來了很大的危害性。笔者在学习苏联先进經驗的基础上,总结了近年来在烟囱施工中所积累的一些經驗,并

加以有系統地进行整理,写成本書。同时几年来,从实践中使我們体会到新的施工方法大大地超过了旧法,它的主要优点是:

1. 采用了金属制成的工具式施工設備; 从而彻底改变了旧有手工操作的面貌。并为建筑 100 及 120 公尺的烟囱設計了成套的專用設備,以使用来建筑 100、120 公尺等較高的烟囱;又如將部分零件稍加更換,則亦可应用于較小的(60 公尺以下)或磚結構烟囱的建筑。

2. 为加速烟囱的建筑速度提供了可能性; 如过去用旧法建筑 100 公尺烟囱,需要 100 个以上的工作日,而以采用新法后几年来的施工速度为例: 在建筑 120 公尺鋼筋混凝土烟囱时,1953 年为 96 个工作日,1955 年为 52~66 个工作日,1956 年为 42 个工作日。又在建筑 100 公尺鋼筋混凝土烟囱时: 1955 年为 35 个工作日,1956 年为 28~32 个工作日,每个工作日的最快进度达到 2.8~3.5 公尺。此外,在建筑小型鋼筋混凝土烟囱及磚造烟囱时的进度,也达到每个工作日 3.5 公尺。当然以上的施工速度还需根据烟囱工程量的大小,結構的复杂性与施工条件等因素来决定,不可一概而論,但經驗指出,如果在施工上組織得好,工人技术熟練程度提高得快,則施工速度还可以进一步的加快。

3. 降低了烟囱的建筑成本: 由于采用了金属制成的工具式施工設備,提高了設備的使用周轉率,平均一套設備的使用年限可达 20 年至 30 年左右。

4. 保證了工人的安全施工,新的施工方法与施工設備,对安全方面考虑得极为詳尽,其中很多設備[除考虑施工方便外,并兼顧了施工上的安全,还有一些設備是專为安全而設置的,因此工人在高空操作中就避免了发生事故的可能性。这也就說明了社会主义国家对劳动人民的深切关怀。

全書共分五篇:(1)大型鋼筋混凝土烟囱,(2)小型鋼筋混凝土烟囱,(3)磚造烟囱,(4)烟囱的拆除,(5)施工組織与管理。

大型烟囱与小型烟囱的界限意义,系根据烟囱高度的大小(工业烟囱一般高度可分为 30、40、50、60、80、100、110、120 公尺等类),并参照施工方法的简繁而划分的,一般系高度在 80 公尺以上者为大型烟囱,60 公尺以下者为小型烟囱。

本书所述虽涉及较多,但因限于时间,遗漏错误之处在所难免,希读者不吝加以指正,以便于再版时进行修正。又本书承上海市市政工程局李学海工程师审订,附此致谢。

著者識 1957.3.8.

目 录

序言.....	1
---------	---

第一篇 大型钢筋混凝土烟囱的建筑

第一章 基 础.....	1
--------------	---

第一节 挖土.....	1	第五节 防水层.....	19
第二节 运土.....	7	第六节 回填土.....	20
第三节 基础槽.....	8	第七节 滴水台.....	21
第四节 基础混凝土.....	12		

第二章 窗 身.....	22
--------------	----

第一节 施工设备.....	22	第四节 更换工作台.....	70
第二节 窗身的施工程序 与方法.....	38	第五节 烟道口的施工.....	76
第三节 窗首的施工.....	69	第六节 内襯托座的施工.....	80
		第七节 施工设备的拆除.....	81

第三章 内 襯.....	83
--------------	----

第一节 耐火磚内襯.....	84	第三节 耐酸磚内襯.....	88
第二节 紅磚内襯.....	86		

第四章 附属设备的施工.....	90
------------------	----

第一节 信号灯平台的安 装.....	90	第三节 信号灯的安裝.....	96
第二节 外爬梯的安裝.....	94	第四节 避雷針的安裝.....	98
		第五节 紀念标識.....	100

第五章 防腐剂之涂刷与混凝土的使用.....	102
------------------------	-----

第一节 瀝青防腐剂的涂 刷.....	102	第二节 航空标識的涂刷.....	104
		第三节 混凝土的使用.....	106

第六章 技术安全..... 108

- 第一节 技术安全设备... 108 | 第二节 技术安全规程... 117

第二篇 小型钢筋混凝土烟囱的建筑

第七章 施工设备..... 120

- 第一节 竖井式金属架... 120 | 第三节 内外吊梯..... 123
第二节 工作台..... 121 | 第四节 移置式木模板... 124

第八章 自身施工方法..... 124

- 第一节 安装模板..... 124 | 第三节 浇灌混凝土..... 126
第二节 绑扎钢筋..... 126 | 第四节 安装附属设备... 128

第三篇 砖烟囱的建筑

第九章 概 述..... 130

第十章 施工设备..... 132

- 第一节 竖井式金属架及
升降式工作台... 132 | 第二节 悬臂起重架与活
动工作台..... 135

第十一章 自身砌筑..... 138

- 第一节 中心线的测定... 138 | 砖..... 146
第二节 自身砌砖及勾缝 143 | 第四节 砖的加工..... 149
第三节 内襯及烟道口砌

第十二章 附属设备..... 153

- 第一节 内外爬梯及圍欄
的制作与安装... 153 | 作与安装..... 155
第二节 信号灯平台的制 | 第三节 紧箍圈的制作与
安装..... 157

第十三章 烟囱烘烤..... 162

- 第一节 概述..... 162 | 第三节 烟囱烘烤后的处
理..... 166
第二节 烘烤过程与温度
的测定..... 164

第四篇 烟囱的拆除

第十四章	概 述	167
第十五章	拆除烟囱的施工方法及其设备	168
第一节	拉倒法	168
第二节	逐节拆除法	171

第五篇 施工組織

第十六章	施工平面布置	174
第十七章	准备工作计划	176
第十八章	工程进度计划	177
第一节	大型钢筋混凝土烟囱	180
第二节	小型钢筋混凝土烟囱	180
第十九章	劳动力組織	186
第一节	大型钢筋混凝土烟囱	186
第二节	小型钢筋混凝土烟囱	186
第二十章	技术供应计划	189
第一节	大型钢筋混凝土烟囱	189
第二节	小型钢筋混凝土烟囱	189
第三节	磚烟囱	181
第四节	拆除烟囱	182
第三节	磚烟囱	187
第四节	拆除烟囱	188
第三节	磚烟囱	190
第四节	拆除烟囱	192
参考書籍		192

第一篇

大型鋼筋混凝土烟囱的建築

第一章 基础

烟囱工程的基础，多为大型基础。为了确定正确的施工方法，在施工前須先詳細了解基础的地質構造与現場的施工条件等。

基础土壤的种类及其特性、不同种类的土壤厚度与成层的坡度等，均須作全面的研究和調查。

此外，尚須研究地下水的水位、水量及水中含有侵蝕性物質的多寡。如在基础的砌置深度內含有地下水时，应考虑采取有效的排水措施。

烟囱基础可分为大方脚（即底版）与杯口两个部分。一般多呈圓錐形；矩形或多角形者則很少。

第一节 挖土

烟囱基础在土方施工中的“大开口挖土”是較适当的方法之一，因此“边樁挖土法”与“就地制作开口沉箱挖土法”仅限于烟囱基础四周有建筑物或其他情况不允許使用时方宜采用；沉箱法往往由于基础直径过大，耗用的材料数量很多，不很經濟，因而一般不便采用。

1. 边樁法：系采用大型鋼軌或圓木樁圍繞基础边沿垂直方向打入土壤內，再用木板插在土壁与樁身之間，用来承载边沿土壤之側压力，防止土壤坍塌。如果基础埋置較深、土壤又为砂土或砂礫

土时，則以采用边樁挖土法最为适当和便利。因其較一般施工方法可少挖近三分之一的土方，并具有节省人力与縮短工期的优点，故为工程上所常用。

在礫石层土壤中虽然也可采用边樁法，但較为困难，因樁尖遇到礫石层土壤时不易打入。在此种情形下，采用边樁法时，最好把樁位适当移开，如錯位甚远而將影响鄰近樁具受力过大，則不应移位，而在原来的樁位把樁尖打至与基坑同深，再在鄰近两樁間橫加二至三道槽鋼梁，使樁具在受外来土压力时不致弯曲而发生坍塌。这种边樁移位或架設橫梁方法，在同一断面上不应有两根以上。

樁尖之埋設深度均应在基坑面 1.5~2 公尺以下，樁与樁的間距一般不大于 1 公尺，必要时尙可在基坑边土壤安息角以外处，打入拉樁，用 8# 鉄綫或 6~9 公厘鉄筋連接于樁頂并在拉繩下边加垫圓木，其布置如图 1-1 所示。

2. 就地制作开口沉箱法：也是一种少挖土方的方法之一。沉箱就其制成材料与外部形状而言，种类很多。目前在烟囱基础工程中应用者多为鋼筋混凝土制成；形状大多为圓形，如图 1-2 所示。

沉箱圈底部有刃脚，澆灌沉箱前，首先应安設支承箱体的刃脚。刃脚尺寸的确定，主要是根据已知土壤耐压力 and 第一次澆灌箱体之总重量而定。

当第一节沉箱圈澆筑完成后，按設計要求，在混凝土强度达到 70% 以上时，即可拆除内外模板和支撑，并在箱体四周找出中心綫与观测标志，然后开始在箱体内取土。

从取土开始时应注意沉箱的均衡沉落，因而取土应在箱周均匀进行，但不可过多，以免造成急驟下沉，引起箱体偏斜的現象。

在連續分层取土时，应保持刃脚 50% 的高度埋在土内，不可把刃脚完全露出，更不应把部分刃脚下部悬空，造成沉陷不均，引起沉箱的破裂。

当第一节沉箱沉入后，接着澆灌第二节或第三节沉箱，养护后，

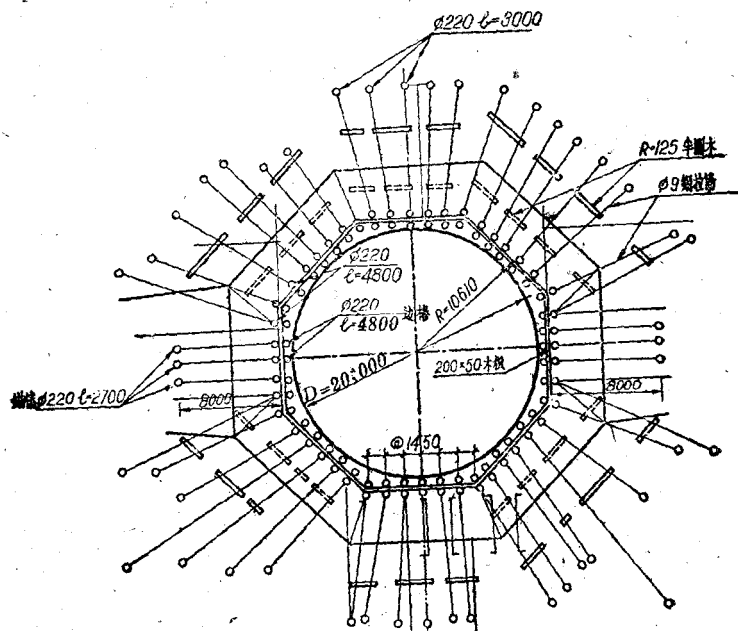


图 1-1 边槽之布置

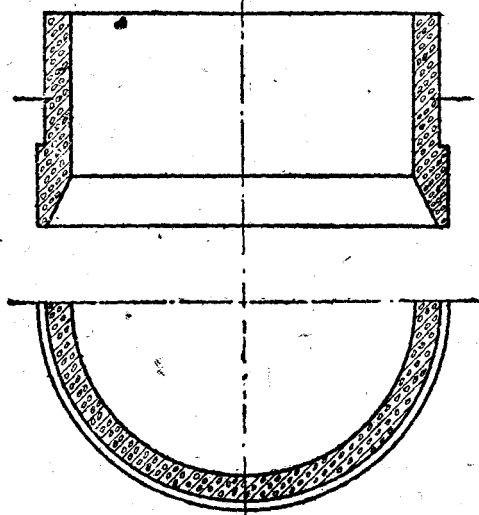


图 1-2 就地制作之开口沉箱

开始下沉,如此連續施工,直至沉入要求深度为止。沉箱每节的高度一般为1.25~1.5公尺。

3.大开口法:本法系將基础土方全部挖出,它与前述两种方法完全不同,也是挖土量最大的一种方法,虽然挖土量很多,但与前述几种方法比較,在地势广阔,无建筑物或即使有建筑物而不妨碍开口所需的直径地面者,采用大开口挖土方法还是有利,不但经济效果良好、施工技术簡便,而且大大的提高了施工机械化的程度。

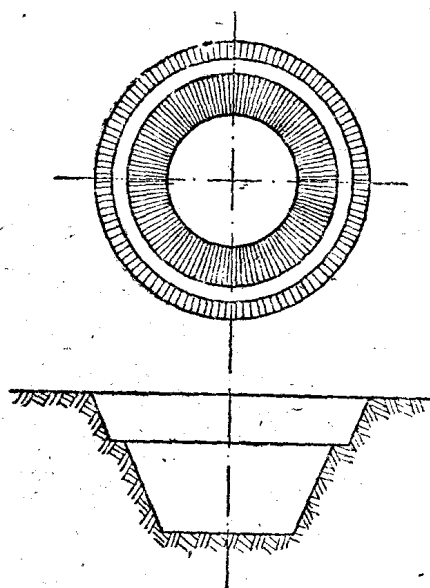


图 1-3 大开口挖土法

大开口基础坑之边坡如图 1-3 所示,系根据土壤的种类和状态,并考虑其基础坑挖出后所暴露的时间等条件而定。

由于土壤具有内聚性,故在天然状态时,可維持一段時間与某种高度的近于垂直的边坡。

根据“一般和特殊土建工程施工验收规范”中规定:在正常湿度的土壤内挖掘基础,在

基础之边缘不加荷重,且基础工程的施工进行迅速时所用边坡可参照下表(第5页)。

挖土前,須先测定烟囱之中心坐标,按施工方案已确定之开口尺寸,规划出基坑之边綫,并繪以白灰綫或圍以草繩表示。此外为了保持边坡的设计坡度,可制作边坡标尺,以便在施工中随时进行测定及检查;又为控制基础坑挖掘的深度,应依据烟囱之绝对标高,

土 壤 种 类	基础坑之边坡
散粒砂	1:0.75
亞砂土	1:0.50
亞粘土	1:0.33
粘土及膠結之礫岩	1:0.25
未风化的頁岩石	1:0
岩 石	1:0

用水平仪及时检查，直至符合设计深度为止。有时为了保持坑底原有土壤组织，以使基础建筑在天然土壤上，可留下约 10 公分厚度的一层，待下一工序施工前再行挖出。

以上三种方法，可参照基础实际情况选择采用。如基础很深，桩材规格限制，土方施工上部采用大开口法，下部用半截边桩法，二者混用，也是常用的好方法。

4. 地下水之处理：在烟囱基础施工中往往有地下水，因此排除地下水工作显得特别重要。如基础很深，为了避免四周边坡上不受地下水之影响而坍塌，应在边坡上地下水位处作一道排水沟，排水沟的两侧用草袋装上黄肥土或一般粘土，然后沿基础圆周堆叠成沟，并沿此沟适当距离内作集水井，以作排水之用。水沟与水井做好后，再往下挖土方。

砌筑排水沟所用的草袋，其盛土数量约为 0.1~0.15 立方公尺左右。

盛满土壤的草袋，在基坑坡上把排水沟处挖平，其宽度约 2~2.5 公尺，分内外圈把草袋叠砌成沟，沟之宽度为 0.3~0.5 公尺，其内圈墙（指基坑内）为防止地下水浸入坑内，因此必须严密，在砌筑时可用黄肥土填缝。外墙（指靠基坑边沿墙）为挡住土壤不致坍塌之用，两墙中间之沟面必须有一定坡度，使水顺着坡度流入集水井内。此种集水井每道排水沟可做 2~4 个，集水井之深度约 1.5

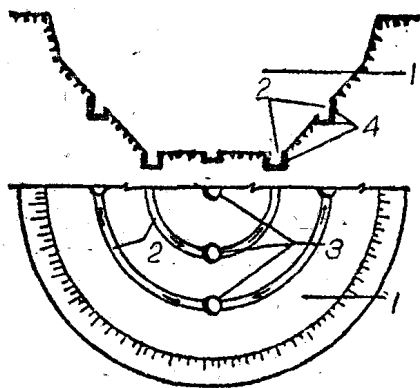


图 1-4 排水溝之砌筑与部位

1. 基础坑 2. 集水溝 3. 集水井 4. 草袋

~2 公尺, 宽度为 1.5×1.5 公尺, 使水泵之水龙头插入井内, 这样可源源不断地往外排水。水溝与集水井之砌筑如图 1-4。

为防止水泵之水龙头在井中搅动土壁而遭坍塌现象, 集水井四周应做木板牆, 也可同样用草袋堆砌在四周; 但

板牆或草袋牆均須留有孔隙, 使水可以通过孔隙流注井内。

降低地下水位可增强土壤的粘結力及改善施工条件, 因此除边坡初見水面之排水設施外, 还应在基坑底面周圍及中間做排水溝与集水井, 其数目可根据具体情况确定, 但不得少于二个。水位降低后, 挖土工作須立即进行, 否則易造成浮泥蠕化, 难于施工。

一般在土方挖到預定深度后便进行土壤鉴定工作; 与此同时, 开始平整坑面, 准备混凝土的澆灌。进行上述工作时, 坑内排除地下水的工作不可中断, 同时为防止下层混凝土凝固时受地下水的浸入, 在基坑底面周圍排水溝所做的集水井, 应設在水源最旺盛之处, 并須符合水流方向; 亦即在水流方向的上游挖掘水井, 不得反向进行。

基坑中間集水井不可一次封閉, 而应在基坑周圍集水井將坑中全部积水抽尽后, 才可进行封閉, 封閉时之殘留水源, 可用快干防水水泥漿灌入。

基坑周圍集水井也不可一次封閉; 混凝土在养生期間自集水井中繼續排水, 待混凝土达到一定强度模板拆除后, 土方回填工作开始进行的同时, 即將集水井迅速封閉。首先將井内的貯水全部

抽尽,把木板取出,再灌入1:3干拌的快干防水水泥砂浆分层捣实,直至封平不再淌水为止;基坑中间的集水井上部可再浇灌与基础垫底相同标号之混凝土压平;基坑周围集水井之上部则可用黄肥土掺入砂石夯实压平。

井中抽出的水须引出到距坑边较远的地方,或直接输入到下水道排出,以防水流再次浸入坑内。

如遇地下水较多的基坑,施工前应多搜集与研究地质资料,以便确定正确的施工方案与相应的排水设备。

采用沉箱或边桩挖土法施工时,还应考虑水泵的有效扬水高度,因此有时还须把水泵安设在边桩或沉箱壁处的平台上,或另设水泵把水引至地面,力求保持它的有效扬水高度为适宜。

第二节 运土

运土方式视现场之施工条件而定,由于烟囱基础面积较大,大多采用小型皮带运输机运土。每台皮带运输机配备8~10人,工人在机器之两旁将挖下的土方连续装在皮带运输机上运出。较大的基础坑,在基坑边缘可配置2~3台15公尺的坡式运输机运土至地面,再接几台皮带运输机运至堆土场,以备回填;坑内则另用1台或数台10公尺皮带运输机(如图1-5)来回移动,以扩大施工面积。

运出之土方如需运往远处时,可在运输机之尾部配置汽车或马车,使由运输机运出的土方直接传送到车箱内,再行

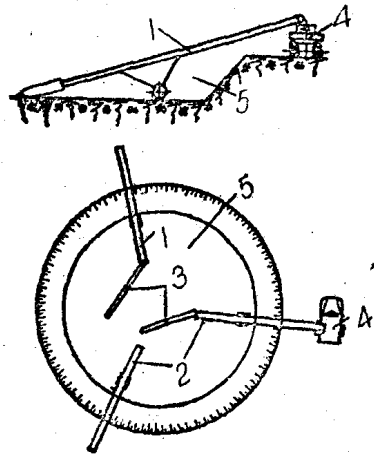


图 1-5 皮带运输机排土之装置
1.2.主导皮带机(15m长的) 3.6m
或10m长的连接皮带机 4.运土汽车
5.基础边坡

运往他处。

用皮带运输机运送土方如遇湿土时便易发生下滑，土方不能随皮带运输机前进方向传送，特别是当皮带运输机倾斜度较大时，下滑就显得更为厉害。解决的方法，是在湿土后边撒放干松土或砂，以增加其接触面的摩擦系数，这样就不致下滑了。土壤粘在皮带上，皮带经过托轮，泥土便逐渐粘结在托轮上，因而增加了电动机的负荷，易于发生烧断保险丝和发生皮带走偏等现象。为使托轮粘着的湿土能刮净，须在皮带机出土一端与反向托轮处设置木刮板，以便消除泥土不使粘在托轮上，如图 1-6 所示。此外需另制小型铁镬，用来随时镬除湿泥，以辅助刮板的作用。

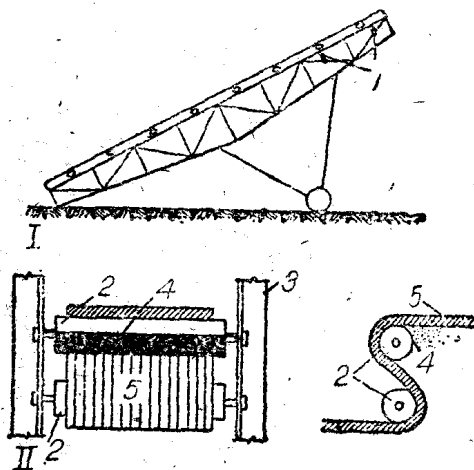


图 1-6 刮土板的装置图

(I) 在皮带机前端装木刮板 (II) 在反向托轮上装刮板

1. 木刮板(两个或三个, 都在角钢上) 2. 托轮 3. 角钢 4. 刮板 5. 皮带

第三节 垫基础樁

烟囱基础之设计，是根据烟囱全部荷重与建筑地基的土壤承载能力而定。在土壤承载力小的情况下，一般是放大基础底版，也有的是在基土内打入木质或钢筋混凝土樁。打樁的施工方法一般