

# 甘蔗粉厂 机械設備

[荷] L. A. 杜蘭甫 著



輕工業出版社

# 甘蔗糖厂机械設備

[荷] L. A. 杜蘭甫 著

曹銘先 譯

輕工業出版社

1950年·北京

## 內 容 簡 介

本書共三十七章，詳細地介紹了甘蔗糖廠的工藝設備，動力設備，蒸汽鍋爐及水泵、管道、給水等輔助設備以及各種機械設備的管理和維修，對廠房建築、糖品儲藏等方面亦有所敘述，可供從事于制糖工業的工作人員及有關專業院校的師生參考和閱讀。

## 甘 蔗 糖 廠 機 械 設 備

[荷] L. A. 杜蘭甫 著

曹銘先 譯

輕工業出版社出版

(北京市廣安門內白廠路)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 099 號

北京市印刷一廠印刷

新華書店發行

850×1168 公厘 1/32·26<sup>6</sup>/<sub>32</sub> 印張·38 插頁·650,000 字

1959 年 4 月第 1 版

1959 年 4 月北京第 1 次印刷

印數：1—3,203 (精) 定價：(40) 5.50 元

統一書號：15042·405

## 目 录

|       |              |         |
|-------|--------------|---------|
| 第一章   | 厂址           | ( 5 )   |
| 第二章   | 甘蔗运输         | ( 34 )  |
| 第三章   | 厂房建筑         | ( 110 ) |
| 第四章   | 甘蔗起卸和输送      | ( 139 ) |
| 第五章   | 甘蔗脱纖維器和蔗体打散机 | ( 166 ) |
| 第六章   | 压碎机          | ( 194 ) |
| 第七章   | 压榨机          | ( 223 ) |
| 第八章   | 压碎机和压榨机的传动齿輪 | ( 284 ) |
| 第九章   | 压榨工段的原动机     | ( 303 ) |
| 第十章   | 渗漬及浸透设备      | ( 349 ) |
| 第十一章  | 蔗汁篩隔器        | ( 358 ) |
| 第十二章  | 蒸汽鍋爐         | ( 372 ) |
| 第十三章  | 烟囱及鍋爐飼水      | ( 413 ) |
| 第十四章  | 蔗渣的设备        | ( 433 ) |
| 第十五章  | 管路           | ( 447 ) |
| 第十六章  | 蔗汁的量度及称量设备   | ( 459 ) |
| 第十七章  | 硫磺站和石灰站      | ( 469 ) |
| 第十八章  | 蔗汁加热器        | ( 489 ) |
| 第十九章  | 澄清设备         | ( 504 ) |
| 第二十章  | 过滤设备         | ( 524 ) |
| 第二十一章 | 蒸发器          | ( 552 ) |
| 第二十二章 | 真空煮糖罐        | ( 587 ) |
| 第二十三章 | 热能压缩器        | ( 624 ) |
| 第二十四章 | 蔗汁收集器        | ( 632 ) |
| 第二十五章 | 冷凝设备         | ( 650 ) |

|       |                  |         |
|-------|------------------|---------|
| 第二十六章 | 往复泵.....         | ( 673 ) |
| 第二十七章 | 离心泵及廻轉泵.....     | ( 688 ) |
| 第二十八章 | 助晶箱.....         | ( 702 ) |
| 第二十九章 | 离心分蜜机.....       | ( 716 ) |
| 第三十章  | 糖的輸送及干燥.....     | ( 735 ) |
| 第三十一章 | 糖品及廢蜜与柴油之倉存..... | ( 749 ) |
| 第三十二章 | 設備的潤滑.....       | ( 757 ) |
| 第三十三章 | 工厂的机械管理.....     | ( 765 ) |
| 第三十四章 | 动力車間.....        | ( 782 ) |
| 第三十五章 | 电力.....          | ( 814 ) |
| 第三十六章 | 修理車間.....        | ( 822 ) |
| 第三十七章 | 杂項附录.....        | ( 829 ) |

## 第一章 厂址

### 水源——铁路及桥梁——房屋——工厂广场

甘蔗糖厂应该设在那里的問題可以單純地取決于农業方面。以地区而言，应在多年种植甘蔗的地方，当地要气候和雨量适当，甘蔗單位产量高。

农業技术人員对于土壤的肥沃，土壤的洩水情况，土壤的种类均应加以研究，还要通过种植的試驗，才能取得最后的結論。

地区选定，还要考虑制糖工艺过程的要求来决定厂址。

糖厂的位置应接近铁路干線或海岸，以取得运输的便利，並尽可能設在蔗源的中心区，以利甘蔗輸送並減少交通工具，同时对于交通設備的保养費，投資的利息及其他固定支出亦为之減少。还有一点，交通便利亦可以保証蔗源的供应，这对压榨的經濟方面是必要的。

在同一蔗区内，如有許多地段比較其他地段是不够肥沃的，則糖厂应設在較為瘦脊的地段。这种地段常常是砂質的，或者是石層的，因而給建筑工程和安裝机器的基础造成有利的条件。

关于职工的住宅最重要的是要在良好的衛生环境內。叢草必須清除；积水必須排去；不使污水积儲于工厂的隣近。

通常的風向及其接触到住宅和工厂的可能性需要預先确定，机器設備与住宅应佔上風。以避免塵埃、飞灰、煙气及廢物的臭惡气味吹入。

水源是一个十分重要的問題。凝結器所需的水量並非随时可以有法解决的。河水虽然有垃圾等什質浮游在水上但經過粗濾还可以采用。有时甚至海水也可以采用，但是要知道海水絕不

能与糖或糖的液体有一些混和，因为海水对于糖会有损害。建筑上海水也不能用，因海水对于水泥的凝固有阻碍。

为一般供应，须随时备有足够的水，但邻近海岸的糖厂时常泵入苦涩的水，而井泉的水，则需要安装长距离的水管从数英里外吸取，结果因增加了管子长度而增加了厂的投资。

上项所举出的主要条件将在下文逐项加以叙述。

### 1. 河流水泵站

在热带或在亚热带的国家里，河道的流量随着雨季与干燥季候而有很大的变化。图 1 为一水泵站。图内水平线在正常干燥季候表示有 31 呎的上落。安装水泵的地窖其地面水平比最低的水平线高出约有 10 呎。水泵站离厂房约 300 呎。

站内的水泵是用三次膨胀式双缸平行蒸汽机运转的，其缸直径为  $11\frac{1}{2}$  吋，18 吋及 30 吋，其泵筒直径为 26 吋，每分钟供应水量 3000 英加侖，总水压头为 100 呎。

这种泵的容量已足够使用。因水泵站与厂距离远，不能将废气收回，只得在水泵同一的地方安装一湿式真空凝结器。

蒸汽管安装在地下，汽管不再用保温材料。但地下的汽管易于发生多量的冷凝水，故开动水泵之前，必须将水排除。汽管曾因腐蚀而发生破裂的事故，致附近一带的房屋感染不便。泵的出水管也装在地面之下。倘使地面上的空间不能安装管子，而必须埋装在地下时，则所有管道应用混凝土或石灰土墙壁盖护。

水泵的吸水管系在一个沉淀池或渗井里将水吸起。此池建筑在泵窖的附近。在洪水时期全部泵站是被淹没的。洪水退了之后，沉淀池与泵窖都积了很多的泥砂，要支付很多费用才能清除。在沉淀池与河道中间的一段水管是成水平安放的，管子内的积泥则用链条和刷子去清除。

這問題的最有效解決方法是用混凝土牆將泵站圍住。在汛期之中可將圍牆封閉以擋住洪水的侵入。水泵站應採用電動离心水泵。這種泵佔地很少，但將電動機安裝在地窖內也有不便之處，如遇上汛期必須將電動機移開。在停榨時期此泵也能照常供應水量為一般的使用。故必須時常維持在正常的運轉，或者添置另一部較小的水泵備用。

將泵窖牆壁升高是不可能的，因在汛期與干涸期的水位相差很大。河道之最高洪水水位大概只能停留一天的時間，但較低的洪水水位時常會發生，仍可將泵窖淹沒。

在干燥季候河流必然有不足的水量供應水泵的需要。在這種情況下，可以在河流的橫截面安放沙包作為堤壩等到水漲時，再將沙包取下，以免為水所沖走。為此，說明其構造的方法于下。

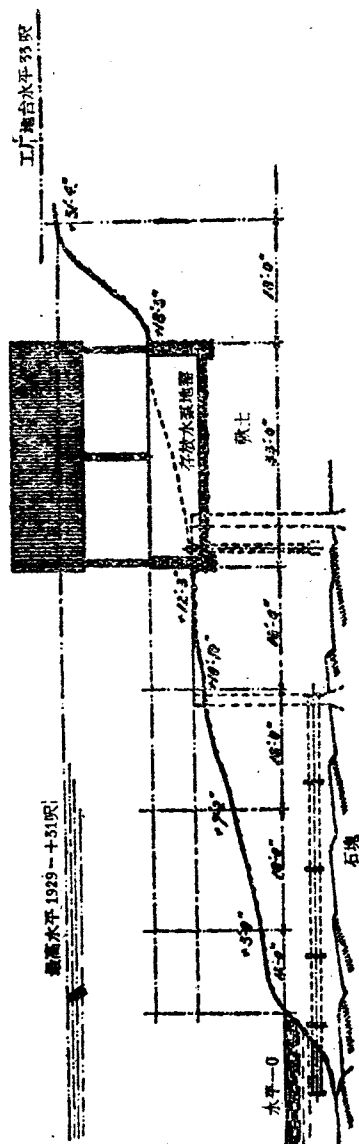


圖 1 河邊上的水泵站



圖 2 表示一水槽, 以混凝土作为外圍, 槽底为河床的石層。水槽之牆約高 5 呎, 橫跨河面筑一道碎石堤填並沉有鉄錨索使河床上之石層可以栓紧。当洪水高漲时, 全堤填为沙泥淹盖, 將水槽閉塞。水退时, 水流的力量可將水槽冲洗純潔。

当河水水位达至最低时, 須用木板在相当的罅隙中嵌入水槽之牆內, 將水位提高以便水泵的底閥为水盖住。

水泵的底閥及隔泥籃須用拉桿加固,

以免水在每小时达到 30 英里的流速之下冲去。

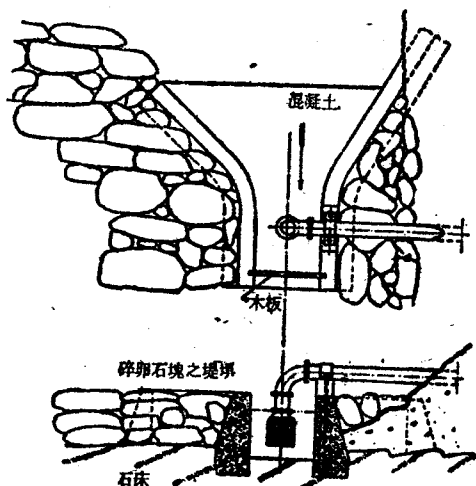


圖 2 水泵吸水处

## 2. 自 流 井

如河水供应不便利或因河水不够清潔不适于制糖工業及家常之用, 須設法开鑽深井以解决这个困难。

雨水是不可靠的, 因榨季时期适在干旱的季候而需要水量又最多。小厂每將雨水收集在水池或水箱儲蓄, 但雨水若在房屋頂上收集則常为鳥糞或其他不潔生物的排泄物所污濁, 这种有毒之水决不可使用, 容易發生傳染病, 例如伤寒病等。沸煮可以杀病菌, 但所費不貲。

通常可以試行鑽探新井, 以求了解地下的石層, 及泉源的深度。倘使隣近已有明井的存在, 可以借此得到相当資料。遇着困难的环境, 水質学家可利用静电測勘仪可以測得水源的泉

脉。技术高超的堪輿家憑他的經驗方法有时也可获得良好的結果。在当地以鑽井为職業的工人通常对于該处的土質有一般的知識，常在合理的深度即寻出水源。

所开的自流井，其井口的直徑須視試驗所得的出水量多少和所需要的水量多少而决定。

設使厂址地基的水平低于附近环境的水平，有时可以遇到井水由于靜水头压力自动会向地面噴出，例如厂址設在山下就会有这种情况。遺憾的是，这种情况並不多見，井水大多数依然需要用水泵抽出。还有一点必須考慮，就是低压的离心水泵，最高只能泵水至 60 呎的水压头。

有好几种設備可以將水由深处抽出，將在下文討論。除此之外还要注意到一点，这就是井水一般均屬於硬性的，因存在有鈣質和鎂質，故必須裝置处理用水的設備，將水軟化。

### 3. 噴射器

在操作上，噴射器可分为气压及水压二种。这两种类型的噴射器都有缺点，效率低，水愈深效率愈低。但有一点益处，这是不可忽視的，就是这项設備整套可裝置在深井之內，其中並無活动的机件，因而十分可靠。

关于第一类型用气压操作的，我們应述及曼茂式的噴射器。这种設備需要相当大的深度，因它必須浸設在水中，所浸設的深度为压水高度的 100% 至 150%。深度达到 200 呎时，抽出至地面每加侖之水量約須 4 至 5 加侖大气压之空气量。机械效率約为 45%。

水压式的噴射器的效率比曼茂式水泵还要低，但不需采用压缩空气机，这是它的优点。惟有一部份已抽出的水会迴流至噴射器，或迴流至井底下的真空吸管。井有一定的正常深度，其限度已超过 200 呎的标志。真空吸水那部份的構造系每分鐘能抽水达至 100 加侖。

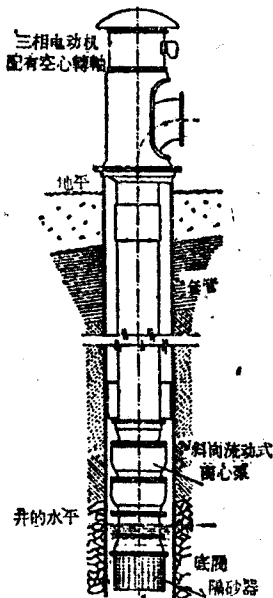
#### 4. 深井活塞泵

市上有活塞水泵可适合自流井之用。此种泵是在地面上使用。有一种是用蒸汽的，有一种是用电力的，后一种是用皮带拖动，并且是往复来回式。

这种设备抽水能力可以达到 500 呎深，每分钟达到 30 加侖水量。此种水泵构造简单，活塞系用皮碗衬垫，並包括有排水閥，泵体可提高至地面而無需拆卸外壳。如吸水閥發現洩漏，泵体可以起重至地面。如井水清潔不含泥砂，泵会有很好的使用成績。

#### 5. 深井用的离心式水泵

离心式水泵亦可用在自流井上，具有 18 吋或更大的內直



徑。圖 3 系一深井用离心式水泵，有一个或一个以上的頁輪，按照水头多少而定。这种泵的頁輪通常是属于軸流式，頁片为螺旋槳形，排水管向上傾斜，以縮短上層頁輪的水流線路，而且輪的外徑亦可減少。

运转水泵的馬达是安裝在座上与地面同一水平，与泵軸直接相连接。泵軸引在排水管内。軸之外有一保护管。此管的直徑比排水管直徑为小。在保护管与軸的中間注滿黃油膏，或重滑油，給予軸承相当的潤滑，軸承是按排水管長度分节安裝的。著者曾見過这种泵的优良成績，抽水达至每分钟 5000 加侖，出水压头为 92 呎。較大性能的泵則用在灌溉上。

圖 3 深自流井用的水泵

如井中泵之管套有足够直径，在结构上可以采用正常螺旋桨式的頁輪。

## 6. 深井用的螺旋水泵

在揚程不高时，螺旋抽水器可以發展成为螺旋形水泵。泵頁輪如輪船的推进器具有充分的螺旋紋面积。若阻止水在激流时發生旋渦，可采用擋板以整理水流。

因这种水泵外徑很小，故适宜用于深井，亦可放入在 6 吋或 6 吋以上的泵套內使用。

每一个頁輪的水压头皆不高。通常在同一軸上裝有数个頁輪。这种泵軸与离心泵軸是同一方式設計。

这种泵的效率比离心式泵略低。含有泥砂的水对于一切的高速水泵皆有損害，因而在較短的时间即会将水泵耗損。

## 7. 明井的水泵

如果不超过 60 呎深即發現水源，应考虑开掘明井，因自流井系作为深度較大而进行設計的。在圖 4 內表示井口建筑一頂層，用混凝土砌起，其深度一直到达坚硬之土壤为止，因此可以避免泥土之下沉。

在明井上任何形式的水泵都可适用，只要井徑适合于水泵的裝置。其中最主要之水泵叙述于下：

有一种脉动式水泵，此泵在結構上具有兩小室。在此室內的水为蒸汽激动，随后蒸汽則凝結为水而發生真空將水吸起。此兩室交互操作，通过球形閥門的作用，操作上可以自动。作为抽動含有砂泥的水，此种泵最为可靠，为它种水泵难以相比，当井中系冷冻之时，此泵的吸水高度可达至 26 呎，排水揚程極限可达至 160 呎。如揚程較高則可將数座泵串連使用。蒸汽消耗量頗高，約等于水量百分之一。每磅蒸汽所作的功能約可达到 15000 呎磅，有时則比此数为多。

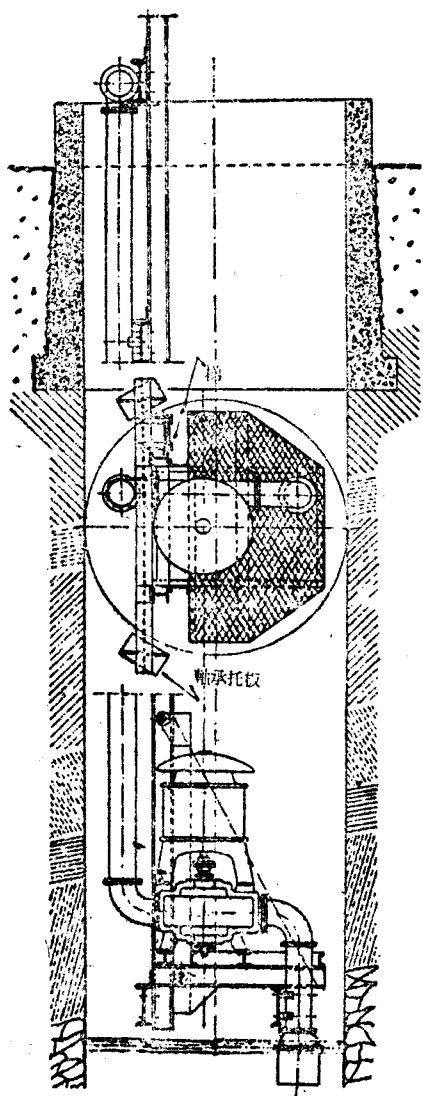


圖 4 明井的水泵

另一种为蒸汽注射器（譯者註：在这里 Ejector 譯为喷射器，Injector 譯为注射器）。这种设备消耗蒸汽量頗高，如抽动污濁的水。容易损坏或堵塞，除了作为鍋爐入水注射之外，很少有其他用途。出水温度提高約华氏10度，脉动式水泵也是如此。

汽力运转双缸式水泵在許多地方被采用。蒸汽消耗量不算有利，但工作可靠，故这种缺点可以略过。在井內之生汽管廢汽管为产生冷凝水的源泉，須采用水汽分离器將冷凝水分开，否则会發生水击現象。

著者見過一座透平机帶动的臥式离心泵安裝在地面60呎之下。当糖厂停榨时期，此泵从井內提出加以修理及檢查。井內是很潮湿的，如不塗以保护油層就会

很快發生腐蝕作用。

电动臥式离心泵也曾安裝在 120 呎深的明井內，流量可达到每分鐘 6000 美加侖以為灌溉之用。

圖 4 表示一座电动直立式水泵，系一種方便的設計适用于井徑細小而水量較多的井。

这泵系安裝在机架或平台上。此架在一对鉄軌上可以上下滑动。因此，当开鑿新井之时此泵亦可以沉放在井內作为排洩积水之用。如需要修理，則只將出入水管拆卸，將水泵提出至地面，这並不困难。

如遇有一种井的高低水位在兩季及干燥季候有很大的差別，則这种泵的安裝高度須随时調整。

在鉄軌之承重樑下，为慎重起见須安裝充分的水压鋼板。鉄軌承重樑如松落可产生一种不愉快的事故。

还有一点不可忽視的，就是工作人員入井前必須探明井內有無二氧化碳气体之存在。这种有害的气体曾經發生許多伤亡事故。二氧化碳气系由水或地下土層發出，因該气体比空气較重，故积存在井底。可用一盞明灯或灯籠用繩放入井內作为試探。

井面应盖有遮欄盖或面盖以为水泵的保护，而且也可以利用作为起重之支架。

水平面在水泵中心線 24 呎之下，可以由于水泵所产生的真空作用已能够將水吸起的不必將泵放落在井內，这点理由可以毋須再加以說明了。

## 8. 水 塔

在欧洲大陆有一种自动的自来水裝置名为液体击揚水机。此机包含有一个封閉的水箱放在地面水平之上，箱內有水，水平的上面有空气。这里的空气是在压力之下的，其作用可以代替高水位水箱的水压。如水的消耗量上落变化不大，並且 24 小时

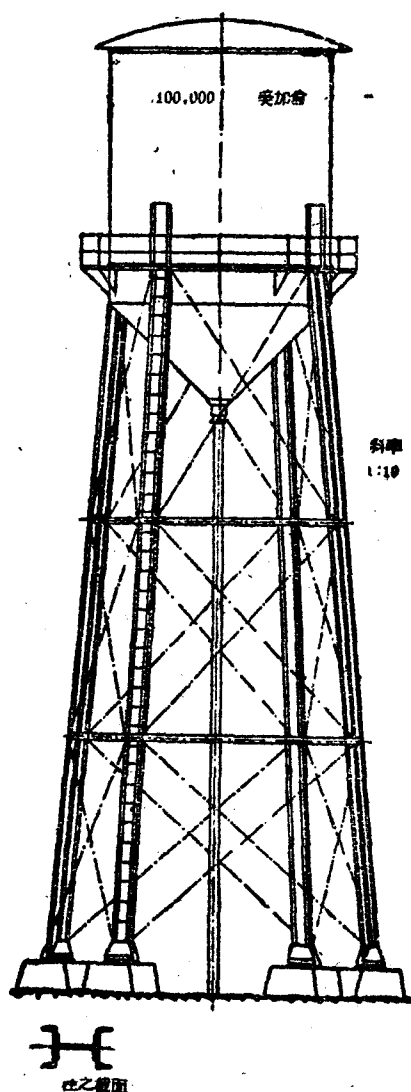


圖 5 水 塔

都有电流供应，此种设备很可以利用。如耕地的房屋接通了电流但未与工厂总水管相接，这种设备是很有其用途的。

在其他情况之下，尤其是为工厂和职工住宅区的需要，建筑一座水塔更为适宜。此塔应有足够的容量，不仅在夜间水泵停止之后，有水供应，而且又可作为消防的准备。由在地面水平进行灭火，喷射水管的水压须要达到每方吋 60 至 75 磅。一座高水塔的水压力很难达到这数目，但可将消防总管安装在厂房最高的房顶，支管在每层楼楼面上安装。在最高的屋顶上再加上 20 呎的水压头及充分的水源便可解决问题。

如在工厂附近有山岗，可在山顶上建筑一座混凝土或钢料的储水箱。最好采用一座钢料水塔。圖 5 表示一座水塔，塔上为水箱，具有 100000 美加侖之水量，可适合一間大

糖厂之用。塔頂有錐形的蓋。而無加固材料，但有些地方时常發生颱風或龍卷風，很容易將這種頂蓋吹掉，故應照圖改為球面的頂蓋，因球面頂蓋受風力的作用面積較少，而且塔架可以適用軋壓的鋼材與水箱頂的角鐵相牢接。水箱的角鐵亦須用重量的鋼材。

水塔支架的鋼樑抵支承偏心的負荷。通常採用重型的槽鋼再用縱橫交叉的拉桿。近來電鋸已普遍地採用，結構上可用三條槽鋼如圖所表示，加以電鋸，可將成本減低。而且可以將油漆用量減少。水塔可以全部塗上油漆而不費多少人力。

水箱底部為圓錐形或球形，在與出水管相接合之最低處應裝有一個膨脹接合的管件。

水塔有一梯為鐵條焊接所構成，與一根鋼柱用電鋸接合，可以昇高至入行的平台上。此台還可以作為了望台之用，以了望何處蔗田發生火警。

應再有第二道梯上至頂蓋。水箱內面也應裝一梯。為防備颱風，在事前可將水箱注滿水，這是最好的保護方法，以免損失。半滿的水箱在液面上的空心部份最容易為風吹毀。

如糖廠房係依照地心重力設計（按：這即是利用地心吸引力，使一般物料，由上層不費機械力或少用機械力流至下層，這種廠房是高樓多層式的廠房與平房不同）可在建築物鋼柱頂部伸出的部份裝一平台，平台上安裝一長方形或圓形而有高水位的水箱，如圖 6 所示。但是土壤的承重力和鋼柱材料強度須加以復算。

著者曾有一巨形的水箱其結構為凸緣（法蘭）的鑄鐵板，用螺栓接緊。此鑄鐵板尺寸為 3 呎 × 3 呎，此水箱曾經逐漸擴大，將箱板補加上，但建築人忽略了安裝拉桿及加固材料，致有一天水箱載滿了水有一面的箱板塌下來，大約有 60 噸的水自高處向工場廣場傾注。



## 9. 工厂用水量

如水源有限制，糖厂应建筑一蓄水池並附有噴霧式冷却設備，將冷凝器放出的凝結水，冷却后收回再用。当榨季时候凝結的蒸汽进入冷凝器再加上原来的冷却水，因而水量增加以后就不必頻为补充。

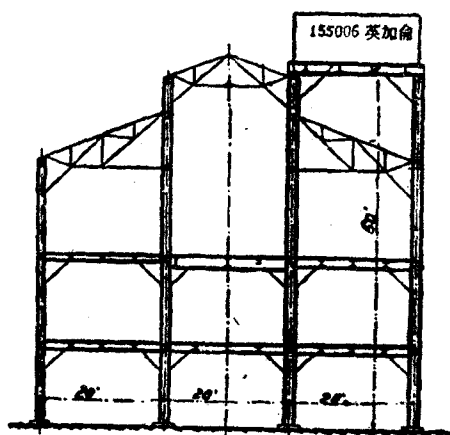


圖 6 屋頂高水柱的水箱

鍋爐用水是由蒸發器煮糖器及加熱器的蛇管或直管的凝結水供給。

快速冷却式的助晶箱所用的水及离心分蜜机冲洗白糖所用的水，約佔产品重量50%。

住宅所需要的食用水和衛生用水及包括其他消耗量，大概厂內每人每日24小时

需150加倫。这数目已很充份够用。設使糖厂在將來有扩建的计划，必須預先考虑到这一点。

每晝夜处理甘蔗量每增加一吨，則水塔容积增加10~20加倫(英)。

## 10. 耕地铁路

只有大規模的糖厂特設有土木工程部門。在这种情况下，厂的机械工程师时常被約去协助建筑桥梁或其他铁路上的裝置。在中、小型的厂里，铁路部份通常由机械工程师管理。有些典型的铁路問題在这里不应该置諸不談。