

现代学徒制企业自编教材

制糖通用机械设备

主编：刘克华 郭凯



前言

《制糖通用设备》是结合我校“校企合一”的教学方针。本人凭多年修理经验和教学经验，本着让学生听懂、学会机械设备修理，对本教材进行组合。力求使教材具有鲜明的特色：

1.本教材具有实用性切实体现了“校企结合”的特色。首先从岗位需求的分析入手，制定科学合理的教学目标，体现以学生就业为导向、以企业用人需求为依据的原则，突出以操作工艺和技能为核心的知识体系。

2.本教材具有易用性，能够准确把握现阶段职业技术学生的认知水平，力求知识结构合理。

在选编过程我参考了多种相关书籍、资料，在此，我对各相关书籍及资料的作者表示由衷的感谢。

本教材在选编过程中也得到了华森公司总经理、华森学校校长李玉德指导和帮助。在第一稿的基础上进行了改编，形成了现在这部《制糖通用设备》。在此也衷心表示的感谢！

由于水平有限，书中不妥在所难免，希望领导和广大师生给予批评指正，以便我及时改正。

编者

目录

第一章 起重设备.....	4
第一节：桥式起重机.....	6
第二节 手拉葫芦.....	10
第三节、吊装的安全操作知识.....	13
第二章 物料输送设备.....	15
第一节 固体物料输送设备.....	16
第二节 液体物料输送设备.....	20
第三节 液体物质的气动压送装置.....	31
第四节 气力输送设备.....	34
第三章 减速机构.....	38
第四章 蒸发、浓缩.....	45
第一节 蒸发罐.....	46
第二节 结晶罐.....	49
第三节 蒸发（蒸馏）结晶设备在华森公司的应用.....	52
第五章 液体、固体物质的分离.....	55
第一节 圆筒过滤机.....	56
第二节 板框式压滤机.....	58
第三节 转鼓式真空吸滤机.....	60
第四节 上悬式离心机.....	62
第五节 连续离心机.....	65
第六节 过滤分离设备在华森公司的应用.....	67
第六章 空气压缩机（以螺杆式压缩机为例）.....	68
第七章 其他机械设备的运用实例讲解.....	71
红糖生产工艺和设备.....	88
红糖成型的工艺流程.....	89

第一章起重设备

起重设备是指用于是指搬运或移动重物的机电设备。其范围规定为额定起重量大于或者等于 0.5t 的升降机；额定起重量大于或者等于 1t，且提升高度大于或者等于 2m 的起重机和承重形式固定的电动葫芦，液压搬运车，叉车设备等。

多数起重设备在取料之后即开始垂直或垂直兼有水平的工作行程，到达目的地后卸载，再空行程到取料地点，完成一个工作循环，然后再进行第二次吊运或搬运。一般来说，起重设备工作时，取料、运移和卸载是依次进行的，各相应机构的工作是间歇性的。起重设备主要用于搬运成件物品，配备抓斗后可搬运煤炭、矿石、粮食之类的散状物料，配备盛桶后可吊运钢水等液态物料。有些起重机械如电梯也可用来载人。在某些使用场合，起重设备还是主要的作业机械，例如在港口和车站装卸物料的起重机就是主要的作业机械。

起重设备的分类

起重设备按结构不同可分为轻小型起重设备、升降机、起重机和架空单轨系统等几类。轻小型起重设备主要包括起重滑车、吊具、千斤顶、手动葫芦、电动葫芦和普通绞车，大多体积小、重量轻、使用方便。除电动葫芦和绞车外，绝大多数用人力驱动，适用于工作不繁重的场合。它们可以单独使用，有的也可作为起重机的起升机构。有些轻小型起重设备的起重能力很大，如液压千斤顶的起重量已达 750 吨。升降机主要作垂直或近于垂直的升降运动，具有固定的升降路线，包括电梯、升降台、矿井提升机和料斗升降机等。起重机是在一定范围内垂直提升并水平搬运重物的多动作起重设备。架空单轨系统具有刚性吊挂轨道所形成的线路，能把物料运输到厂房各部分，也可扩展到厂房的外部

起重设备的基本机构

各种起重设备的用途不同，构造上有很大差异，但都具有实现升降这一基本动作的起升机构。有些起重设备还具有运行机构、变幅机构、回转机构或其他专用的工作机构。物料可以由钢丝绳或起重链条等挠性件吊挂着升降，也可由螺杆或其他刚性件顶举。

起重设备工作特点

一、起重设备通常结构庞大，机构复杂，能完成起升运动、水平运动。例如，桥式起重机能完成起升、大车运行和小车运行 3 个运动；门座起重机能完成起升、变幅、回转和大车运行 4 个运动。在作业过程中，常常是几个不同方向的运动同时操作，技术难度较大。

二、起重设备所吊运的重物多种多样，载荷是变化的。有的重物重达几百吨乃至上千吨，有的物体长达几十米，形状也很不规则，有散粒、热融状态、易燃易爆危险物品等，吊运过程复杂而危险。

三、大多数起重设备，需要在较大的空间范围内运行，有的要装设轨道和车轮（如塔吊、桥吊等）；有的要装上轮胎或履带在地面上行走（如汽车吊、履带吊等）；有的需要在钢丝绳上行走（如客运、货运架空索道），活动空间较大，一旦造成事故影响的范围也较大。

四、有的起重机械需要直接载运人员在导轨、平台或钢丝绳上做升降运动（如电梯、升降平台等），其可靠性直接影响人身安全。

五、起重设备暴露的、活动的零部件较多，且常与吊运作业人员直接接触（如吊钩、钢丝绳等），潜在许多偶发的危险因素。

六、作业环境复杂。从大型钢铁联合企业，到现代化港口、建筑工地、铁路枢纽、旅游胜地，都有起重机械在运行；作业场所常常会遇有高温、高压、易燃易爆、输电线路、强磁等危险因素，对设备和作业人员形成威胁。

七、起重业中常常需要多人配合，共同进行。一个操作，要求指挥、捆扎、驾驶等作业人员配合熟练、动作协调、互相照应。作业人员应有处理现场紧急情况的能力。多个作业人员之间的密切配合，通常存在较大的难度。起重设备的上述工作特点，决定了它与安全生产的关系很大。如果对起重设备的设计、制造、安装使用和维修等环节上稍有疏忽，就可能造成伤亡或设备事故。一方面造成人员的伤亡，另一方面也会造成很大的经济损失。

第一节：桥式起重机

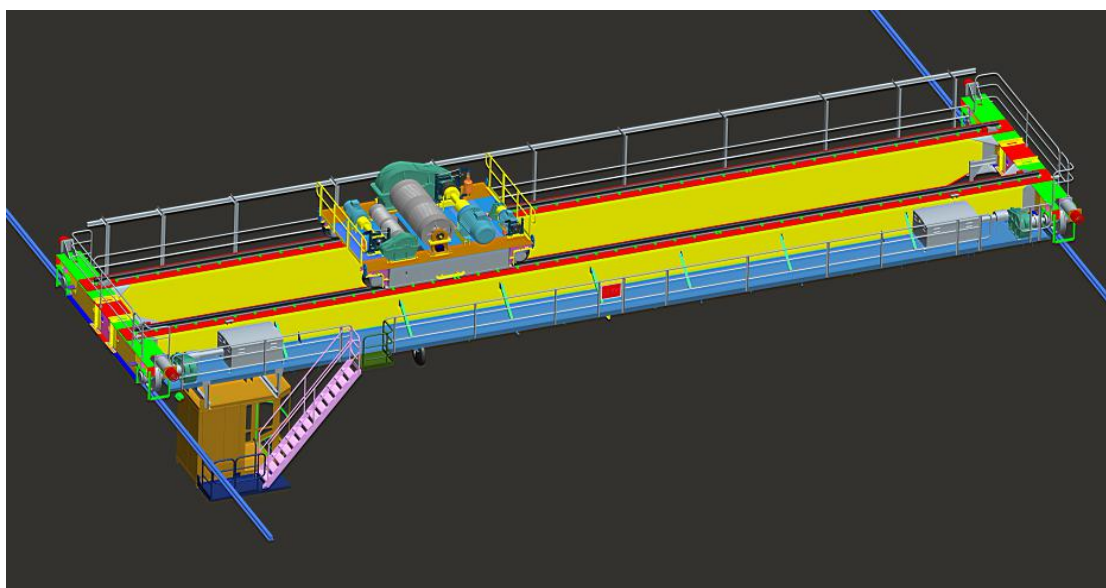
一、桥式起重机的分类有很多种分法：

1. 按构造分：如单梁桥式、双梁桥式、多梁桥式、双小车桥式、多小车桥式等。
2. 按取物装置分：如吊钩桥式起重机、抓斗桥式起重机、电磁桥式起重机、集装箱桥式起重机等。
3. 按用途分：如通用桥式起重机、冶金桥式起重机、防爆桥式起重机等等。

二、起重机在华森的应用实例

双梁桥式起重机，俗称行车或者行吊，是我们公司起吊和堆码甘蔗的设备，也是学校培训起重工的实训设备。起重机属于特种设备，起重工属于特殊工种（必须持证才能上岗，不论男女，只要连续工作 8 年以上，可以提前 5 年退休），要经过专门培训、通过专业考核、取得起重机操作证，才能上岗。华森学校有资格培训并考核发证。

是我们学校培养“起重工”的主要设备。



双梁桥式起重机安全操作程序

（一）开机前准备工作：

1. 检查各传动部位润滑油是否充足；
2. 检查各制动电磁铁是否灵活可靠；
3. 检查各行车开关是否灵活，是否有卡阻现象；

4. 检查大小车轨道有无杂物；
5. 检查各控制盘是否回到零位；
6. 检查钢丝绳有无折痕，断丝数是否超过标准值；
7. 检查上下滑轮转动是否灵活，吊钩磨损是否超过标准值。

（二）开机操作：

1. 各控制盘回到零位，合上电闸；
2. 各控制盘回到零位，小车卷扬电机作空负荷正、反两方向运行；同时检查各运行机构，电器有无异声，刹车是否灵活，信号铃声是否鸣叫。

（三）正常操作：

1. 旋转各控制盘准确，迅速地将吊钩放在起吊位置；
2. 接到蔗场指挥人员起吊讯号后，发出起吊讯号，缓慢起吊重物，待重物上升离地面1米，停车试验卷扬刹车是否可靠，松紧是否合适；
3. 小车、大车卷扬启动时，均从低档逐步升级到高档；
4. 起吊重物，保持钢绳垂直，避免歪拉斜拖；
5. 正常操作中，禁止小车、大车、卷扬三个机构同时运行，同时运行机构最多不超过两个。

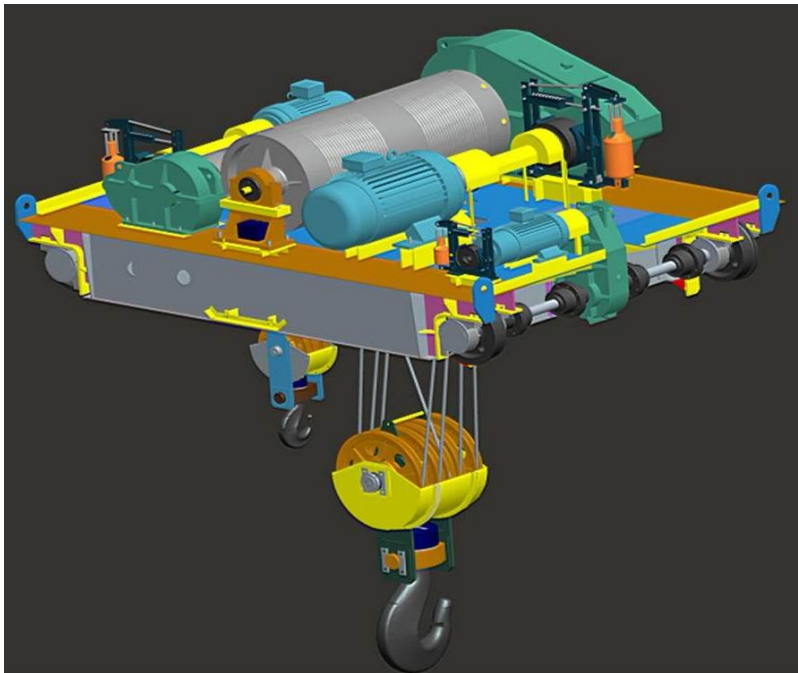
（四）停机操作：

1. 行车运行完毕，应开到大车轨道两个端点停放，小车应开到小车轨道两个端点停放；
2. 将吊钩起升到离地面10米放置；
3. 将各控制开关回到零位，关闭起动器，关好操作室玻璃窗及门。

（五）操作注意事项：

1. 设备不能带病运行；
2. 搞好与蔗场人员的信号联系工作；
3. 走轨上不能有异物；
4. 严禁用起吊中的甘蔗去碰撞称上的甘蔗；
5. 严禁用人站在起吊甘蔗上作平衡之用；
6. 正常情况下，严禁用电机正反转作为刹车使用；
7. 操作开关应逐级提升逐级降低；

8. 正常运行时两台行车保持车距3米以上；
9. 严禁起吊重物从行上头上经过；
10. 严格遵守十不吊原则，吊钩等受力零件严禁用补焊方法修复；
11. 上下行车楼梯时要特别注意安全。禁止闲杂人攀爬行车楼梯；
12. 起吊重物不超过10吨，钢绳在8倍直径长度内断丝数不超过钢丝总数的1%，钢丝绳磨损总量超过初始值4%时应更换，吊钩磨损开口危险面超过高度1%时应更换。



三、起重机的维护保养

总的原则是这样的：严格执行起重机钢结构件报废标准，对主要受力结构件，应定期检查其金属疲劳强度、焊缝裂纹、结构变形、破损等情况，对主要受力结构件的关键焊缝及焊接热影响区的母材应经常进行检查。

结构件检查应遵循以下原则：起重机每工作 80 小时进行一次日常检查，起重机司机在交接班时，应检查各连接部位螺栓的紧固情况，如有松动及时紧固；起重机发出异常声响，或出现错误操作，或发生安全保护装置失灵等情况时，应进行检查，并记录有关情况；一项工程完工，拆卸起重机后，应由工程技术人员和专业维护人员对起重机进行详细检查，并做记录。在运输过程中，应尽量防止起重机结构件变形、损坏。起重机应每半年至一年喷刷油漆一次，喷漆前应除尽

起重机金属表面锈斑、油污及其他污物。

钢丝绳维护保养在钢丝绳使用过程中，应防止打环、扭结、弯折或粘上杂物，防止与其他杂物摩擦。起重机安装完毕(使用前)应对钢丝绳进行润滑，用石墨润滑脂涂抹一遍。起重机的总体设计不允许钢丝绳有无限期寿命，出现下列情况之一时，钢丝绳应报废：设钢丝绳直径为 d ，在 $6d$ 长度内断丝数量超过 5 根，在 $30d$ 长度内断丝数量超过 10 根；钢丝绳虽然没有断丝，但磨损程度达到其直径的 40%，或钢丝绳直径减少 7% 以上，或钢丝绳明显弯曲；钢丝绳出现畸形，如笼状畸变、绳股挤出、钢丝挤出、绳径局部变大或变小、扭结、绳径部分被压扁等；钢丝绳受特殊热力作用，外部出现可识别的颜色。

需要注意的是，当吊运熔化或炽热的金属、酸溶液、易燃物品时，钢丝绳断丝报废数量减半。

机械部分保养修理起重机械部分的日常保养包括以下几个方面：保持各机构清洁；检查各减速器油量，及时加油；检查各减速器透气塞是否畅通，及时疏通；检查各制动器，及时调整；检查各连接处的螺栓是否松动或脱落，及时紧固、增补；检查各种安全装置，及时调整；检查各部位钢丝绳和滑轮，如出现过度磨损情况应及时处理。



起重机工作 1000 小时以后应进行小修。小修项目包括：进行日常保养；拆检、清洗减速机齿轮，调整齿轮侧间隙；清洗开式传动的齿轮，调整后涂抹润滑脂，检查和调整制动器和安全装置，检查吊钩、滑轮和钢丝绳磨损情况，必要时进行修复。

起重机工作 4000 小时以后应进行中修。中修项目包括：小修的各项工工作；修复或更换各联轴器的损坏件、制动瓦；更换钢丝绳、滑轮等；检查回转部分各连接螺栓，必要时更换；除锈、喷漆。

起重机工作 8000 小时后应进行大修。大修项目包括：小修和中修的各项工工作；修复或更换制动轮、制动器等，修复或更换减速机。回转装置维护保养回转装置的安装支座必须有足够的刚性，安装面要平整。装配前，对支座应进行去应力处理，以降低变形几率。装配时，支座接触面必须清理干净。在使用中应注意回转

装置的声音变化和回转阻力矩变化，如有不正常现象应拆卸检查。在螺栓完全拧紧以前，应进行齿轮啮合检查，啮合状况应符合齿轮精度要求。齿面工作 10 个班次后应清除杂物 1 次，并涂上润滑脂。为确保螺栓工作的可靠性，防止螺栓预紧力不足，起重机工作的第一个 100 小时和其后每个 500 小时后，应检查螺栓预紧扭矩。连接螺栓和螺母均应采用高强度零件，采用双螺母紧固。拧紧螺母时，应在螺栓的螺纹及螺母端面涂润滑油，并用扭矩扳手在圆周方向多遍拧紧。最后一遍拧紧时，每个螺栓的预紧扭矩应大致相同。齿圈上表面对准滚道的部位均匀分布着 4 个油杯，应由此向滚道内添加润滑脂。每次加润滑脂必须加足，直至从密封处渗出油脂。其他主要部件维护保养：起重机制动器零件有下列情况之一时应予以报废：裂纹深度、制动块摩擦衬垫磨损量达原材料厚度的 50%，制动轮表面磨损量达 2~5 毫米，弹簧出现塑性变形，杠杆系统空行程超过其额定行程的 10%。吊钩禁止补焊，有下列情况之一时应予以报废：用 20 倍放大镜观察其表面有裂纹及破口，钩尾和钩筋出现永久性变形，挂绳处断面磨损量超过原高的 10%，心轴磨损量超过其直径的 5%，开口度比原尺寸增加 15%。卷筒和滑轮有下列情况之一时应予以报废：卷筒壁磨损量达原壁厚度的 10%，滑轮绳槽底的磨损量超过相应钢丝绳直径的 25%。起重机司机必须经常检查安全限制器的灵敏程度。

第二节 手拉葫芦

又叫神仙葫芦、斤不落、手动葫芦，是一种使用简单、携带方便的手动起重机械，也称“环链葫芦”或“倒链”。它适用于小型设备和货物的短距离吊运，起重量一般不超过 100T。手拉葫芦的外壳材质是优质合金钢，坚固耐磨，安全性能高。手拉葫芦向上提升重物时，顺时针拽动手动链条、手链轮转动，下降时逆时针拽动手拉链条，制动座跟刹车



片分离，棘轮在棘爪的作用下静止，五齿长轴带动起重链轮反方向运行，从而平稳下降重物。

手拉葫芦向上提升重物时，顺时针拽动手动链条、手链轮转动，下降时逆时针拽动手拉链条，制动座跟刹车片分离，棘轮在棘爪的作用下静止，五齿长轴带动起重链轮反方向运行，从而平稳下降重物。手拉葫芦一般采用棘轮摩擦片式单向制动器，在载荷下能自行制动，棘爪在弹簧的作用下与棘轮啮合，使制动器安全工作。它具有安全可靠、维护简便、机械效率高、手链拉力小、自重较轻便于携带、外形美观尺寸较小、经久耐用的特点，适用于工厂、矿山、建筑工地、码头、船坞、仓库等用作安装机器、起吊货物，尤其对于露天和无电源作业，更显示出其优越性。手拉葫芦主要机件选用合金钢材料制造，链条采用 800Mpa 高强度起重链条，材质一般为 20Mn2，中频淬火热处理、低磨损、防腐蚀的链条；高强度吊钩，材质一般为合金钢，锻打式的吊钩设计确保了缓慢起升以防过载；符合欧洲 CE 安全标准。

一、手拉葫芦特点

1. 符合国际标准，安全可靠，经久耐用。
2. 性能好、维修简便。
3. 韧性大，体积小、重量轻、携带方便。
4. 手拉力小、机件强度高。
5. 结构紧凑先进、外形美观。
6. 无电源地区起吊货物。
7. 功能强大。

二、手拉葫芦种类

国产手拉葫芦、进口手拉葫芦、圆型手拉葫芦、三角型手拉葫芦、K 型手拉葫芦、菱型手拉葫芦、V 型手拉葫芦、T 型手拉葫芦、迷你型手拉葫芦、防爆手拉葫芦、360 度手拉葫芦等。

三、手拉葫芦工作原理

手拉葫芦作为升级版的定滑轮，完全继承了定滑轮的优点，同时采用反向逆止刹车的减速器和链条滑轮组的结合，对称排列二级正齿轮转动结构，简单、耐用、高效。

手拉葫芦通过拽动手动链条、手链轮转动，将摩擦片棘轮、制动器座压成一体共同旋转，齿长轴便转动片齿轮、齿短轴和花键孔齿轮。这样，装置在花键孔

齿轮上的起重链轮就带动起重链条，从而平稳地提升重物。采用棘轮摩擦片式单向制动器，在载荷下能自行制动，棘爪在弹簧的作用下与棘轮啮合，制动器安全工作。

四、手拉葫芦维护方法

1. 使用完毕应将葫芦清理干净并涂上防锈油脂，存放在干燥地方，防止手拉葫芦受潮生锈和腐蚀。



2. 维护和检修应由较熟悉葫芦机构者进行，用煤油清洗葫芦机件，在齿轮和轴承部分，加黄油润滑，防止不懂本机性能原理者随意拆装。
3. 葫芦经过清洗维修，应进行空载试验，确认工作正常，制动可靠时，才能交付使用。
4. 制动器的摩擦表面必须保持干净。制动器部分应经常检查，防止制动失灵，发生重物自坠现象。
5. 手拉葫芦的起重链轮左右轴承的滚柱，可用黄油粘附在已压装于起重链轮轴颈的轴承内圈上，再装入墙板的轴承外圈内。
6. 手拉葫芦在安装制动装置部分时，注意棘轮齿槽与棘爪爪部啮合良好，弹簧对棘爪的控制应灵活可靠，装上手链轮后，顺时针旋转手链轮，就将棘轮、摩擦片压紧在制动器座上，逆时针旋转手链轮，棘轮与摩擦片间应留有空隙。
7. 为了维护和拆卸方便，手链条其中一节系开口链（不允许焊死）。
8. 在加油和使用手拉葫芦过程中，制动装置的摩擦面必须保持干净，并经常检查制动性有无，防止制动失灵引起重物自坠。

五、手拉葫芦操作方法

1. 严禁斜拉超载使用。
2. 严禁用人力以外的其他动力操作。
3. 在使用前须确认机件完好无损，传动部分及起重链条润滑良好，空转情况正常。
4. 起吊前检查上下吊钩是否挂牢，起重链条应垂直悬挂，不得有错扭的链环，双行链的下吊钩架不得翻转。
5. 操作者应站在与手链轮同一平面内拽动手链条，使手链轮沿顺时针方向旋转，即可使重物上升；反向拽动手链条，重物即可缓缓下降。

6. 在起吊重物时，严禁人员在重物下做任何工作或行走动作，以免发生重大事故。
7. 在起吊过程中，无论重物上升或下降，拽动手链条时，用力应均匀和缓，不要用力过猛，以免手链条跳动或卡环。
8. 操作者如发现手拉力大于正常拉力时，应立即停止使用。防止破坏内部结构，以防发生坠物事故。
9. 待重物安全稳固着陆后，再取下手拉葫芦下钩。
10. 使用完毕后，轻拿轻放，置于干燥、通风处，涂抹润滑油放好。

第三节、吊装的安全操作知识

1. 工作前检查起重所用的一切工具，设备是否良好，如不符合规定，必须修理或更换，不得凑合使用，机具设备在使用前必须试车，加润滑油。
2. 工作前应了解吊物尺寸，重量和起吊高度等，安全选用机械工具，不得冒险作业，不得超负荷操作。
3. 事先应看好吊车通道，吊运方向和地点，如有障碍必须清理。
4. 夜间作业应有足够的照明设备。
5. 对重大吊装项目，作业前应详细讨论其吊运方法，明确分工，互相协作，防止混乱。
6. 起重作业应有专人指挥，指挥按规定的哨声和信号必须清楚准确。指挥者站在所有施工人员全能看到的位置，同时指挥者应清楚地看到重物吊装的全部过程。
7. 作业前，应按规定穿戴好个人防护用品，如手套、安全帽、安全带等。
8. 禁止在有雾、雨天视线不清的情况下安装，移动扒杆和吊装重物。
9. 禁止在风力达 6 级以上时吊装作业。
10. 需用自扎扒杆时，应根据重物及尺寸决定扒杆材料和扒杆高度，交叉点不应扎得过高，支点应在一个平面上，不得使用有裂纹、虫蛀、腐烂等材料，有木节的超过截面 10%的不可用作扒杆。
11. 吊重物前要严格检查扒杆各结点是否 帮扎牢固，支点锚索、杆，顶缆风绳是否拉紧，缆风桩上绑扎缆风绳应紧贴地面，帮扎牢固，工作时设专人看管。

12. 吊物应按规定的方法和吊点进行绑扎起吊，当用一条绳扣绑扎吊物时，绑扣应在重心位置。用两条绳扣绑扎吊物时，绑扣应在重心位置。用两条绳扣绑扎吊物时，绳扣与水平夹角应大于 45° 。
13. 绑扎圆筒或有硬棱吊物，绑扣处应垫麻袋等物，以防圆筒滑脱和棱角伤绳。
14. 起吊前应将吊物上的工具和杂物清除，以免掉伤人。
15. 起吊前，先将吊绳拉紧，复查绳扣是否绑牢，位置是否正确。
16. 安装构件时，应考虑结点钢筋是否相互妨碍，应事先采取措施，以免影响安装。
17. 吊大型钢板应焊上足够安全吊点或采取其他措施。
18. 吊绳应垂直，原则上不准斜吊，必须认真检查绳索和各种设备是否安全可靠，并经施工负责人批准。
19. 起吊时如发现吊物不够平衡，应放下重绑，不准在空中纠正。
20. 起吊时应徐徐起落，避免过急、过猛或突然急刹，回转时不能过速。
21. 绝对禁止任何人员随同吊装重物或吊装机具升降和以人作平衡体，严禁人员在钢丝绳、滑车等处爬上爬下。
22. 严禁一切起重机具、索具超负荷使用，如一整体设备而少量超负荷，吊装时必须采取加固措施，并须经有关部门同意，方可吊装。
23. 起吊物严禁与它物相碰，安装构件与立柱或其他已安装好的构件相碰。
24. 起吊物及构件安装未稳前，不准放下吊钩。
25. 起吊时，吊物附近的操作人员要站在能避让的位置，起吊后如需移动吊物，宜用绳拉。拉绳者与吊物中心距离不能小于吊物旋转半径，并注意吊车是否稳定，降落时必须等到吊物落到人头以下，方能靠近扶持吊物，吊物上面严禁站人。
26. 吊装时严禁任何人在重物下和吊臂下方及其移动方向通行或停留。
27. 禁止任何人在受力的钢丝绳上跨越和停留在里档。
28. 在吊装过程中，如因故中断施工时，必须采取措施，保证现场安全，如因故短期内难以解决时，则必须另外采取措施，不得使重物悬空过夜。
29. 递送工具不准随便抛掷，以免伤人。
30. 6 级以上大风不准进行高空作业。
31. 龙门吊吊运物件时，在运行前应严格检查轨道是否平整，轨道是否变动，特

别注意雨后运行的地质变化，速度要均匀，严防出轨。

32. 起吊前检查设备，确认设备与一切都脱离成一单件时方可起吊。

33. 吊埋在地下的物体，必须破土掘开，原则上不准吊拔，凝在地面或设备上的物体，但因情况特殊必须吊拔时，应采取可靠安全措施，但绝对禁止起负荷吊拔。

34. 拆除或安装设备有其他工种配合时，要统一指挥，分工明确，规定好联络信号，以防发生事故。

35. 检修保养机具必须切断电源，拔出熔丝插头并挂检修牌，严禁带电检修保养。

36. 起重机运行时禁止从事检修保养工作。

37. 起重机的机具设备、吊具，索具要分工负责保管，并经常做好保养工作，以保证安全运行。

38. 登高作业人员在高空作业，不准嬉闹。要严格遵守登高作业的有关规定。

39. 高空作业所用的工具，材料不得抛掷，要用绳系递送，零星工具物体要装入工具袋内。

第二章物料输送设备

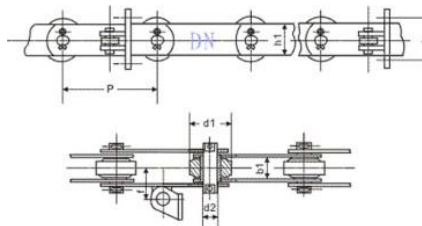
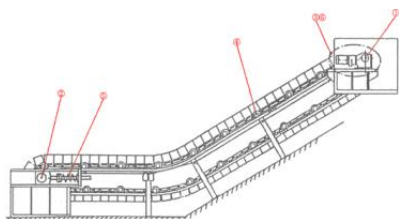
中国古代的高转筒车和提水的翻车，是现代斗式提升机和刮板输送机的雏形；17 世纪中，开始应用架输送设备提供空索道输送散状物料；19 世纪中叶，各种现代结构的输送设备相继出现了螺旋输送机；1905 年，在瑞士出现了钢带式输送机；1906 年，在英国和德国出现了惯性输送机。此后，输送机受到机械制造、电机、化工和冶金工业技术进步的影响，不断完善，逐步由完成车间内部的输送，发展到完成在企业内部、企业之间甚至城市之间的物料搬运，成为物料搬运系统机械化和自动化不可缺少的组成部分。

输送设备是一种摩擦驱动以连续方式运输物料的机械。应用它，可以将物料在一定的输送线上，从最初的供料点到最终的卸料点间形成一种物料的输送流程。它既可以进行碎散物料的输送，也可以进行成件物品的输送。除进行纯粹的物料输送外，还可以与各工业企业生产流程中的工艺过程的要求相配合，形成有节奏的流水作业运输线。所以输送设备广泛应用于现代化的各种工业企业中。

第一节 固体物料输送设备

一、链板式输送机

链板式输送机，利用固接在牵引链上的一系列链板在水平或倾斜方向输送物料的输送机。它由驱动机构、张紧装置、牵引链、板条、驱动及改向链轮、机架等部分组成。在冶金、煤炭、化工、电力、机械制造及国民经济的其他工业部门中均得到了广泛的应用。



链板输送机操作使用规程

开机前检查

1. 检查各固定螺栓是否有松动现象，如有松动及时紧固。
2. 检查各电器是否有接触不良或短路情况，如有此现象及时用相同的型号的器件更换。
3. 检查传动装置有无障碍物，如有及时排除，否则可能造成设备损坏和其他事故。
4. 检查链板上及内部是否有杂物，如有需及时清除，否则可能造成设备损坏和其他事故。
5. 确认接设备的电源符合技术参数要求，并确认设备已可靠的接地。
6. 急停开关是否按下，请旋转复位。

开机程序

1. 合上电控箱电源开关，电源指示灯亮。
2. 按下启动按钮系统启动。
3. 检查链板是否擦边或松动，如有则调节张紧螺杆。

4. 检查电机和变速系统是否有不正常震动或噪音过大,如有异常应立即停机修理。
5. 使用中如发现异常故障应立即停机。

二、 皮带式输送机

皮带式输送机具有输送量大、结构简单、维修方便、部件标准化等优点,广泛应用于矿山、冶金、煤炭等行业,用来输送松散物料或成件物品,根据输送工艺要求,可单台输送,也可多台组成或与其它输送设备组成水平或倾斜的输送系统,以满足不同布置型式的作业线需要,适用于输送堆积密度小于 1.67/吨/立方米,易于掏取的粉状、粒状、小块状的低磨损性物料及袋装物料,如煤、碎石、砂、水泥、化肥、粮食等。被送物料温度小于 60℃。其机长及装配形式可根据用户要求确定,传动可用电滚筒,也可用带驱动架的驱动装置。

皮带输送机结构形式多样,有槽型皮带机、平型皮带机、爬坡皮带机、侧倾皮带机、转弯皮带机等多种形式。常用的胶带输送机可分为:普通帆布芯胶带输送机、钢绳芯高强度胶带输送机、全防爆下运胶带输送机、难燃型胶带输送机、双速双运胶带输送机、可逆移动式胶带输送机、耐寒胶带输送机等等。皮带输送机主要由机架、输送皮带、皮带滚筒、张紧装置、传动装置等组成。



皮带输送机操作使用规程

在皮带输送机运行前,首先要确认皮带输送机设备、人员、被输送物品均处

于安全完好的状态；其次检查各运动部位正常无异物，检查所有电气线路是否正常，正常时才能将皮带输送机投入运行。最后要检查供电电压与设备额定电压的差别不超过 $\pm 5\%$ 。

皮带输送机运行操作：

1. 合上总电源开关，检查设备电源是否正常送入且电源指示灯是否亮。正常后进行下一步操作。
2. 合上各回路的电源开关，检查是否正常。正常状态下为：设备不动作，皮带输送机运行指示灯不亮，变频器等设备的电源指示灯亮，变频器的显示面板显示正常(无故障代码显示)。
3. 按照工艺流程依次启动各电气设备，上一个电气设备启动正常后(电机或其他设备已达到正常速度、正常状态)再进行下一个电气设备的启动。
4. 在皮带输送机运行中，必须遵守被输送物品设计中物品的规定，遵守皮带输送机的设计能力。其次，要注意各类人员不得触及皮带输送机的运动部分，非专业人员不得随意接触电气元件、控制按钮等。

最后，在皮带输送机运行中不能对变频器后级断路，如确定维修需要，则必须在停止变频运行的情况下才能进行，否则可能损坏变频器。

5. 皮带输送机运行停止，按下停止按钮待系统全部停止后方能切断总电源。

三、 耙齿输送机



1. 设备名称：

B1670 耙齿式中间输送机

2. 基本参数

- (1) 槽深宽度：B=1679mm
- (2) Y 型链：采用两条链传动，节距=250mm
- (3) Y 型链轮：齿数 Z=10 、节距=250mm

(4) 电机型号：电磁调速电机 7.5KW

(5) 耙齿机正常运转线速：N=30m/min

3. 耙齿机的结构

是由高位槽、主动轴、被动轴、Y 链轮、被动轮、轴承、轴承座、减速电机、传动链轮、钢架、轨道、尾板和防护罩。

4. 耙齿机的起、停机

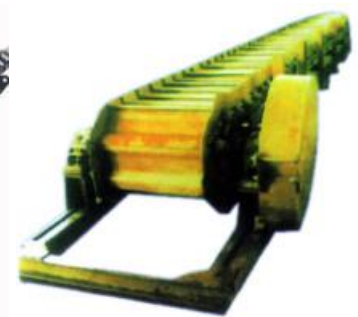
先启动压榨机再启动耙齿机；

先停耙齿机再停压榨机；

四、刮板输送机

刮板输送机操作使用规程

1. 起动前要发出信号，先断续点动，隔几秒钟再正式启动。其目的，一是检验刮板输送机运行是正转还是反转；二是断续点动



代替警戒信号，警示在输送机附近工作或行走的人员。

2. 防止强行带负荷启动。一般情况下都要先启动刮板输送机，然后再进料。如果连续两次不能启动或切断保险销，必须找出原因并处理好后再启动。

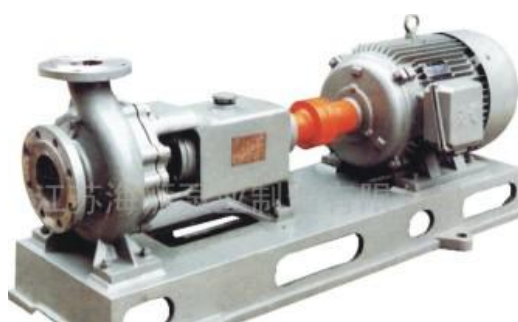
3. 无论有否集中控制，都要由后向前依次启动。

4. 刮板输送机停止运转时，不要向输送机内进料。

第二节 液体物料输送设备

泵

泵是输送液体或使液体增压的机械。它将原动机的机械能或其他外部能量传送给液体，使液体能量增加。泵主要用来输送水、油、酸碱液、乳化液、悬乳液和液态金属等液体，也可输送液、气混合物及含悬浮固体物的液体。泵通常可按工作原理分为容积式泵、动力式泵和其他类型泵三类。除按工作原理分类外，还可按其他方法分类和命名。如，按驱动方法可分为电动泵和水轮泵等；按结构可分为单级泵和多级泵；按用途可分为锅炉给水泵和计量泵等；按输送液体的性质可分为水泵、油泵和泥浆泵等。按照有无轴结构，可分直线泵，和传统泵。



在化工和石油部门的生产中，原料、半成品和成品大多是液体，而将原料制成半成品和成品，需要经过复杂的工艺过程，泵在这些过程中起到了输送液体和提供化学反应的压力流量的作用，此外，在很多装置中还用泵来调节温度。

在农业生产中，泵是主要的排灌机械。我国农村幅员广阔，每年农村都需要大量的泵，一般来说农用泵占泵总产量一半以上。

在矿业和冶金工业中，泵也是使用最多的设备。矿井需要用泵排水，在选矿、冶炼和轧制过程中，需用泵来供水等。

在电力部门，核电站需要核主泵、二级泵、三级泵、热电厂需要大量的锅炉给水泵、冷凝水泵、油气混输泵、循环水泵和灰渣泵等。

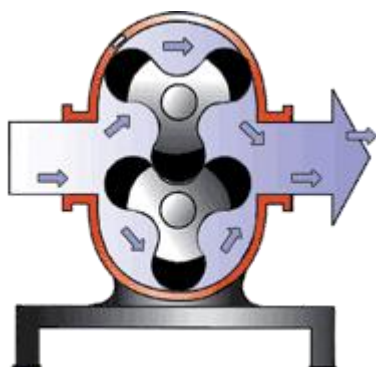
在国防建设中，飞机襟翼、尾舵和起落架的调节、军舰和坦克炮塔的转动、潜艇的沉浮等都需要用泵。高压和有放射性的液体，有的还要求泵无任何泄漏等。

总之，无论是飞机、火箭、坦克、潜艇、还是钻井、采矿、火车、船舶，或者是日常的生活，到处都需要用泵，到处都有泵在运行。正是这样，所以把泵列为通用机械，它是机械工业中的一类主要产品。

电动泵，即用电驱动的泵。电动泵是由泵体、扬水管、泵座、潜水电机(包括电缆)和起动保护装置等组成。泵体是潜水泵的工作部件，它由进水管、导流壳、逆止阀、泵轴和叶轮等零部件组成。叶轮在轴上的固定有两种方式。

一、泵的分类：

按工作原理分：



1. 容积式泵

靠工作部件的运动造成工作容积周期性地增大和缩小而吸排液体，并靠工作部件的挤压而直接使液体的压力能增加。

根据运动部件运动方式的不同又分为：往复泵和回转泵两类。

根据运动部件结构不同有：活塞泵和柱塞泵，有齿轮泵、螺杆泵、叶片泵和水环泵。

2. 叶轮式泵

叶轮式泵是靠叶轮带动液体高速回转而把机械能传递给所输送的液体。

根据泵的叶轮和流道结构特点的不同叶轮式又可分为：

- 1) 离心泵 (centrifugal pump)
- 2) 轴流泵 (axial pump)

3) 混流泵 (mixed-flow pump)

4) 旋涡泵 (peripheral pump)



沥青保温泵

3. 喷射式泵 (jet pump)

是靠工作流体产生的高速射流引射流体, 然后再通过动量交换而使被引射流体的能量增加。

泵还可以按泵轴位置分为:

1) 立式泵 (vertical pump)

2) 卧式泵 (horizontal pump)

按吸口数目分为:

1) 单吸泵 (single suction pump)

2) 双吸泵 (double suction pump)

按驱动泵的原动机来分:

1) 电动泵 (motor pump)

2) 汽轮机泵 (steam turbine pump)

3) 柴油机泵 (diesel pump)

4) 气动隔膜泵 (diaphragm pump)

二、泵的工作原理

叶轮安装在泵壳内, 并紧固在泵轴上, 泵轴由电机直接带动。泵壳中央有一液体吸入与吸入管连接。液体经底阀和吸入管进入泵内。泵壳上的液体排出口与排出管连接。

在泵启动前, 泵壳内灌满被输送的液体; 启动后, 叶轮由轴带动高速转动, 叶片间的液体也必须随着转动。在离心力的作用下, 液体从叶轮中心被抛向外缘

并获得能量，以高速离开叶轮外缘进入蜗形泵壳。在蜗壳中，液体由于流道的逐渐扩大而减速，又将部分动能转变为静压能，最后以较高的压力流入排出管道，送至需要场所。液体由叶轮中心流向外缘时，在叶轮中心形成了一定的真空，由于贮槽液面上方的压力大于泵入口处的压力，液体便被连续压入叶轮中。可见，只要叶轮不断地转动，液体便会不断地被吸入和排出。

直线泵工作原理不同与其它任何泵，是采用磁悬浮原理和螺旋环流体力学结构实现流质推进，即取消轴，取消轴连接，取消轴密封结构。启动后电流转化为磁场，磁场力驱动螺旋环运转，即螺旋环提升流质前进。

三、性能参数：

主要有流量和扬程，此外还有轴功率、转速和必需汽蚀余量。流量是指单位时间内通过泵出口输出的液体量，一般采用体积流量；扬程是单位重量输送液体从泵入口至出口的能量增量，对于容积式泵，能量增量主要体现在压力能增加上，所以通常以压力增量代替扬程来表示。泵的效率不是一个独立性能参数，它可以由别的性能参数例如流量、扬程和轴功率按公式计算求得。反之，已知流量、扬程和效率，也可求出轴功率。

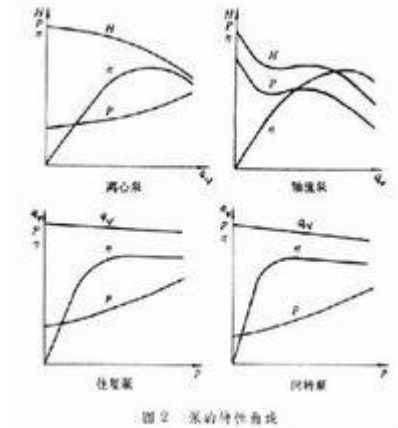


图 2 泵的特性曲线

四种泵的性能曲线

泵的各个性能参数之间存在着一定的相互依赖变化关系，可以通过对泵进行试验，分别测得和算出参数值，并画成曲线来表示，这些曲线称为泵的特性曲线。每一台泵都有特定的特性曲线，由泵制造厂提供。通常在工厂给出的特性曲线上还标明推荐使用的性能区段，称为该泵的工作范围。

泵的实际工作点由泵的曲线与泵的装置特性曲线的交点来确定。选择和使用泵，应使泵的工作点落在工作范围内，以保证运转经济性和安全。此外，同一台泵输送粘度不同的液体时，其特性曲线也会改变。通常，泵制造厂所给的特性曲

线大多是指输送清洁冷水时的特性曲线。对于动力式泵，随着液体粘度增大，扬程和效率降低，轴功率增大，所以工业上有时将粘度大的液体加热使粘性变小，以提高输送效率。

离心泵

利用离心力输水的想法最早出现在列奥纳多·达芬奇所作的草图中。1689年，法国物理学家帕潘发明了四叶片叶轮的蜗壳离心泵。但更接近于现代离心泵的，则是1818年在美国出现的具有径向直叶片、半开式双吸叶轮和蜗壳的所谓马萨诸塞泵。1851～1875年，带有导叶的多级离心泵相继被发明，使得发展高扬程离心泵成为可能。

尽管早在1754年，瑞士数学家欧拉就提出了叶轮式水力机械的基本方程式，奠定了离心泵设计的理论基础，但直到19世纪末，高速电动机的发明使离心泵获得理想动力源之后，它的优越性才得以充分发挥。在英国的雷诺和德国的普夫莱德雷尔等许多学者的理论研究和实践的基础上，离心泵的效率大大提高，它的性能范围和使用领域也日益扩大，已成为现代应用最广、产量最大的泵。

一、离心泵的选择及安装

离心泵应该按照所输送的液体进行选择，并校核需要的性能，分析抽吸，排出条件，是间歇运行还是连续运行等。离心泵通常应在或接近制造厂家设计规定的压力和流量条件下运行。泵安装时应进行以下复查：

1. 基础的尺寸，位置，标高应符合设计要求，地脚螺栓必须恰当和正确地固定在混凝土地基中，机器不应有缺件，损坏或锈蚀等情况；
2. 根据泵所输送介质的特性，必要时应该核对主要零件，轴密封件和垫片的材质；
3. 泵的找平，找正工作应符合设备技术文件的规定，若无规定时，应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》的规定；
4. 所有与泵体连接的管道，管件的安装以及润滑油管道的清洗要求应符合相关国家标准的规定。

二、离心泵的使用

泵的试运转应符合下列要求

1. 驱动机的转向应与泵的转向相同；
2. 查明管道泵和共轴泵的转向；

3. 各固定连接部位应无松动，各润滑部位加注润滑剂的规格和数量应符合设备技术文件的规定；
4. 有预润滑要求的部位应按规定进行预润滑；
5. 各指示仪表，安全保护装置均应灵敏，准确，可靠；
6. 盘车应灵活，无异常现象；
7. 高温泵在试运转前应进行泵体预热，温度应均匀上升，每小时温升不应大于 50℃；泵体表面与有工作介质进口的工艺管道的温差不应大于 40℃；
8. 设置消除温升影响的连接装置，设置旁路连接装置提供冷却水源。

三、离心泵操作时应注意以下几点

1. 禁止无水运行，不要调节吸人口来降低排量，禁止在过低的流量下运行；
2. 监控运行过程，彻底阻止填料箱泄漏，更换填料箱时要用新填料；
3. 确保机械密封有充分冲洗的水流，水冷轴承禁止使用过量水流；
4. 润滑剂不要使用过多；
5. 按推荐的周期进行检查。建立运行记录，包括运行小时数，填料的调整和更换，添加润滑剂及其他维护措施和时间。对离心泵抽吸和排放压力，流量，输入功率，洗液和轴承的温度以及振动情况都应该定期测量记录。
6. 离心泵的主机是依靠大气压将低处的水抽到高处的，而大气压最多只能支持约 10.3m 的水柱，所以离心泵的主机离开水面 12 米无法工作。

四、离心泵的维护

离心泵机械密封失效的分析：离心泵停机主要是由机械密封的失效造成的。失效的表现大都是泄漏，泄漏原因有以下几种。

1. 动静环密封面的泄漏，原因主要有：端面平面度，粗糙度未达到要求，或表面有划伤；端面间有颗粒物质，造成两端面不能同样运行；安装不到位，方式不正确。
2. 补偿环密封圈泄漏，原因主要有：压盖变形，预紧力不均匀；安装不正确；密封圈质量不符合标准；密封圈选型不对。

实际使用效果表明，密封元件失效最多的部位是动，静环的端面，离心泵机封动，静环端面出现龟裂是常见的失效现象，主要原因有：

- ①安装时密封面间隙过大，冲洗液来不及带走摩擦副产生的热量；冲洗液从密封

面间隙中漏走，造成端面过热而损坏。

3. 液体介质汽化膨胀，使两端面受汽化膨胀力而分开，当两密封面用力贴合时，破坏润滑膜从而造成端面表面过热。

4. 液体介质润滑性较差，加之操作压力过载，两密封面跟踪转动不同步。例如高转速泵转速为 20445r/min，密封面中心直径为 7cm，泵运转后其线速度高达 75 m/s，当有一个密封面滞后不能跟踪旋转，瞬时高温造成密封面损坏。

5. 密封冲洗液孔板或过滤网堵塞，造成水量不足，使机封失效。

另外，密封面表面滑沟，端面贴合时出现缺口导致密封元件失效，主要原因有：

1. 液体介质不清洁，有微小质硬的颗粒，以很高的速度滑入密封面，将端面表面划伤而失效。

2. 机泵传动件同轴度差，泵开启后每转一周端面被晃动摩擦一次，动环运行轨迹不同心，造成端面汽化，过热磨损。

3. 液体介质水力特性的频繁发生引起泵组振动，造成密封面错位而失效。

液体介质对密封元件的腐蚀，应力集中，软硬材料配合，冲蚀，辅助密封 O 形环，V 形环，凹形环与液体介质不相容，变形等都会造成机械密封表面损坏失效，所以对其损坏形式要综合分析，找出根本原因，保证机械密封长时间运行。

离心泵停止运转后的要求：

1. 离心泵停止运转后应关闭泵的入口阀门，待泵冷却后再依次关闭附属系统的阀门。

2. 高温泵停车应按设备技术文件的规定执行，停车后应每隔 20 — 30min 盘车半圈，直到泵体温度降至 50℃ 为止。

3. 低温泵停车时，当无特殊要求时，泵内应经常充满液体；吸入阀和排出阀应保持常开状态；采用双端面机械密封的低温泵，液位控制器和泵密封腔内的密封液应保持泵的灌浆压力。

4. 输送易结晶，易凝固，易沉淀等介质的泵，停泵后应防止堵塞，并及时用清水或其他介质冲洗泵和管道。

5. 排出泵内积存的液体，防止锈蚀和冻裂。

离心泵的保管：

1. 尚未安装好的泵在未上漆的表面应涂覆一层合适的防锈剂,用油润滑的轴承应该注满适当的油液,用脂润滑的轴承应该仅填充一种润滑脂,不要使用混合润滑脂。
2. 短时间泵入干净液体,冲洗,抽吸管线,排放管线,泵壳和叶轮,并排净泵壳,抽吸管线和排放管线中的冲洗液。
3. 排净轴承箱的油,再加注干净的油,彻底清洗油脂并再填充新油脂。
4. 把吸人口和排放口封起来,把泵贮存在干净,干燥的地方,保护电机绕组免受潮湿,用防锈液和防蚀液喷射泵壳内部。
5. 泵轴每月转动一次以免冻结,并润滑轴承。

五、泵选型

选型原则

1. 使所选泵的型式和性能符合装置流量、扬程、压力、温度、汽蚀流量、吸程等工艺参数的要求。
2. 必须满足介质特性的要求。

对输送易燃、易爆有毒或贵重介质的泵,要求轴封可靠或采用无泄漏泵,如磁力驱动泵、隔膜泵、屏蔽泵

对输送腐蚀性介质的泵,要求对流部件采用耐腐蚀性材料。

对输送含固体颗粒介质的泵,要求对流部件采用耐磨材料,必要时轴封用采用清洁液体冲洗。

3. 机械方面可靠性高、噪声低、振动小。
4. 经济上要综合考虑到设备费、运转费、维修费和管理费的总成本最低。
5. 离心泵具有转速高、体积小、重量轻、效率高、流量大、结构简单、输液无脉动、性能平稳、容易操作和维修方便等特点。

因此除以下情况外,应尽可能选用离心泵:

- (1) 有计量要求时,选用计量泵。
- (2) 扬程要求很高,流量很小且无合适小流量高扬程离心泵可选用时,可选用往复泵,如汽蚀要求不高时也可选用旋涡泵。
- (3) 扬程很低,流量很大时,可选用轴流泵和混流泵。
- (4) 介质粘度较大(大于 $650 \sim 1000 \text{ mm}^2/\text{s}$)时,可考虑选用转子泵或往复泵(齿轮

泵、螺杆泵)。

(5) 介质含气量 75%，流量较小且粘度小于 $37.4\text{mm}^2/\text{s}$ 时，可选用旋涡泵。

(6) 对启动频繁或灌泵不便的场合，应选用具有自吸性能的泵，如自吸式离心泵、自吸式旋涡泵、气动(电动)隔膜泵。

选型依据

泵选型依据，应根据工艺流程，给排水要求，从五个方面加以考虑，既液体输送量、装置扬程、液体性质、管路布置以及操作运转条件等。

1. 流量是选泵的重要性能数据之一，它直接关系到整个装置的的生产能力和输送能力。如设计院工艺设计中能算出泵正常、最小、最大三种流量。选择泵时，以最大流量为依据，兼顾正常流量，在没有最大流量时，通常可取正常流量的 1.1 倍作为最大流量。

2. 装置系统所需的扬程是选泵的又一重要性能数据，一般要用放大 5%—10%余量后扬程来选型。

3. 液体性质，包括液体介质名称，物理性质，化学性质和其它性质，物理性质有温度 c 密度 d ，粘度 u ，介质中固体颗粒直径和气体的含量等，这涉及到系统的扬程，有效气蚀余量计算和合适泵的类型：化学性质，主要指液体介质的化学腐蚀性和毒性，是选用泵材料和选用那一种轴封型式的重要依据。

4. 装置系统的管路布置条件指的是送液高度送液距离送液走向，吸如侧最低液面，排出侧最高液面等一些数据和管道规格及其长度、材料、管件规格、数量等，以便进行系统扬程计算和汽蚀余量的校核。

5. 操作条件的内容很多，如液体的操作 T 饱和蒸汽力 P 、吸入侧压力 PS (绝对)、排出侧容器压力 PZ 、海拔高度、环境温度操作是间隙的还是连续的、泵的位置是固定的还是可移的。

选泵的具体操作

根据泵选型原则和选型基本条件，具体操作如下：

1. 根据装置的布置、地形条件、水位条件、运转条件，确定选择卧式、立式和其它型式(管道式、潜水式、液下式、无堵塞式、自吸式、齿轮式等)的泵。
2. 根据液体介质性质，确定清水泵，热水泵还是油泵、化工泵或耐腐蚀泵或杂质泵，或者采用无堵塞泵。安装在爆炸区域的泵，应根据爆炸区域等级，采用相

应的防爆电动机。

3. 根据流量大小，确定选单吸泵还是双吸泵；根据扬程高低，选单级泵还是多级泵，高转速泵还是低转速泵(空调泵)、多级泵效率比单级泵低，如选单级泵和多级泵同样都能用时，首先选用单级泵。

4. 确定泵的具体型号

确定选用什么系列的泵后，就可按最大流量，(在没有最大流量时，通常可取正常流量的 1.1 倍作为最大流量)，取放大 5%—10%余量后的扬程这两个性能的主要参数，在型谱图或者系列特性曲线上确定具体型号。操作如下：

利用泵特性曲线，在横坐标上找到所需流量值，在纵坐标上找到所需扬程值，从两值分别向上和向右引垂线或水平线，两线交点正好落在特性曲线上，则该泵就是要选的泵，但是这种理想情况一般很少，通常会碰上下列两种情况：

第一种：交点在特性曲线上方，这说明流量满足要求，但扬程不够，此时，若扬程相差不多，或相差 5%左右，仍可选用，若扬程相差很多，则选扬程较大的泵。或设法减小管路阻力损失。

第二种：交点在特性曲线下方，在泵特性曲线扇状梯形范围内，就初步定下此型号，然后根据扬程相差多少，来决定是否切割叶轮直径，

若扬程相差很小，就不切割，若扬程相差很大，就按所需 Q 、 H ，根据其 n_s 和切割公式，切割叶轮直径，若交点不落在扇状梯形范围内，应选扬程较小的泵。选泵时，有时须考虑生产工艺要求，选用不同形状 $Q-H$ 特性曲线。

5. 泵型号确定后，对水泵或输送介质的物理化学介质近似水的泵，需再到有关产品目录或样本上，根据该型号性能表或性能曲线进行校改，看正常工作点是否落在该泵优先工作区？有效 $NPSH$ 是否大于 $(NPSH)$ 。也可反过来以 $NPSH$ 校改几何安装高度？

6. 对于输送粘度大于 $20\text{mm}^2/\text{s}$ 的液体泵（或密度大于 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ ），一定要把以水实验泵特性曲线换算成该粘度（或者该密度下）的性能曲线，特别要对吸入性能和输入功率进行认真计算或较核。

7. 确定泵的台数和备用率：

(1) 对正常运转的泵，一般只用一台，因为一台大泵与并联工作的两台小泵相当，(指扬程、流量相同)，大泵效率高于小泵，故从节能角度讲宁可选一台大泵，

而不用两台小泵，但遇有下列情况时，可考虑两台泵并联合作：流量很大，一台泵达不到此流量。

(2) 对于需要有 50%的备用率大型泵，可改两台较小的泵工作，一台备用（共三台）。

(3) 对某些大型泵，可选用 70%流量要求的泵并联操作，不用备用泵，在一台泵检修时，另一台泵仍然承担 生产上 70%的输送。

(4) 对需 24 小时连续不停运转的泵，应备用三台泵，一台运转，一台备用，一台维修。

8. 一般情况下，客户可提交其“选泵的基本条件”，由我司给予选型或者推荐更好的泵产品。如果设计院在设计装置设备时，对泵的型号已经确定，按设计院要求配置。

物料泵操作注意事项：

1. 运行前的检查

(1) 检查电机的旋转方向与泵规定的旋转方向一致。在试电机旋转方向时，应单独试电机，切不可与泵联结同试。

(2) 检查联轴器中的弹性垫是否完整正确。

(3) 检查电机轴和泵的旋转是否同心。

(4) 用手盘车（包括电机）泵不应有紧涩和磨擦现象。

(5) 检查轴承箱是否加入轴承油到油标指示位置。

(6) 渣浆泵启动前要先开通轴封水(机械密封为冷却水)，同时要展开泵进口阀，关闭泵出口阀。

(7) 检查阀门是否灵活可靠。

(8) 其它，如地脚螺栓、法兰密封垫及螺栓。管路系统等是否安装正确，牢固可靠。

2. 启动运行及监控

(1) 泵在启运前应展开泵进口阀，关闭泵出口阀。而后启动泵，泵启动后再慢慢开动泵出口阀，泵出口阀开的大小与快慢，应以泵不震动和电机不超额定电流来掌握。

(2) 串联用泵的启动，亦遵循上述方法。只是在开启一级泵后，即可将末级泵

的出口阀门找开一点(开的大小以一级泵电机电流为额定电流的1/4为宜)，而后即可相继启动二级三级直到末级泵，串联泵全部启动后，即可逐渐开大末级泵的出口阀门，阀门开的大小快慢，应

以泵不振动和任一级泵电机都不超额定电流来掌握。

(3) 泵主要以输送流量为目的，因此在运行监控系统中最好装上流量表(计)，以随时监控流量是否符合要求；在装有旋流器的管路系统、冲渣系统、压滤脱水系统中还要求管路出口处有一定的压力。所以，在这种系统中还应装上压力表以监控压力是否符合要求。

(4) 泵在运行中除监控流量、压力外，还要监控电机不要超过电机的额定电流。随时监视油封、轴承等是否发生异常现象，泵是否发生抽空或溢池等，并随时处理。

第三节 液体物质的气动压送装置

一、气动压送装置的结构及工作原理

1. 气动压送装置的基本结构

气动压送的结构主要有：物料供料储箱、物料压送罐、进出口管路、压缩空气管道、安全阀、自动控制系统、各种阀门、物料缓冲储箱等。

供料储箱，是一个位置较高的物料箱，容积远大于压送罐的容积，用于向压送罐提供被输送物料，其安装位置一般就高于压送罐顶端 800mm 以上；

压送罐：是以一个能承受 8kgf/cm^2 压力的圆柱形容器，属压力容器。在罐上接有进出口管道、压缩空气管道。

进出口管路：根据对物料质量的要求，可选用碳钢无缝钢管或不锈钢无缝钢管，在其管路中间接有数双法兰联接，以便于管路发生堵塞时拆卸疏通。

压缩空气管路：由 50mm 或 80mm 的无缝管焊接而成。

安全阀：在压送罐顶端接有一弹簧式安全阀，以保证物料在规定的安全压力下输送，确保整个压送系统的安全运行。

自动控制系统：用于对整个物料压送过程的自动控制。

阀门：用于对物料压送过程中对物料、压缩气、蒸汽的控制。

物料缓冲箱：用于对所输送的物料进行缓冲卸压，防止出口物料飞溅。

2. 气动压送装置的工作原理

是通过高压压缩空气，（一般工作压力在 3.5kgf/cm^2 表压），推动物料在管内移动，从而实现把物料输送到指定的工段。完成物料压送后，随物料移动的高压空气在物料缓冲箱卸压后排空，压送罐内的高压余气则由自动控制系统怎么卸压。

二、气动压送装置的基本操作

1. 压送前的准备工作

- 1.1 检查管道阀门，要求完好灵活，无泄漏；
- 1.2 检查压送罐视镜，要求无裂纹、泄漏；
- 1.3 联系空压站岗位，确认压缩机工作正常，输送至压送岗位的气压达到规定压力；
- 1.4 检查自动控制柜确认控制柜已通电；
- 1.5 检查物料供料储箱，确认物料量充足；
- 1.6 检查照明灯，确认已通电点亮。

2. 手动压送：

- 2.1 打开进料阀进料；
- 2.2 通过视镜观察，当物料至压送罐 $4/5$ 容积时，关入料阀；
- 2.3 开启出料旋塞、压缩空气阀进行物料压送；
- 2.4 当物料压送完毕，压力表压力下降时，迅速关闭压缩空气阀，开排空阀排空，关闭出料旋塞、将旋塞开在进料位置进行下一罐操作。

3. 自动压送

- 3.1 手动压送物料 $2\sim3$ 罐后，如无异常，则可转入自动压送；
- 3.2 将自动控制柜上的压送方式摆选择按钮旋至“自动”位置，并启动控制柜上的启动按钮，系统即转入自动压送。

4. 停机操作

- 4.1 当物料量不足一罐时，立即停止自动压送，改为手动压送；

4.2 手动压送完最后一罐物料后，不要关闭物料出口阀，直接徐徐打开蒸汽阀，进行烘罐及烘管操作；

4.3 观察物料出口缓冲箱处有蒸汽溢出时，关闭烘管蒸汽阀；

三、气动压送装置的维护保养

1. 当停机后，应将压送罐、物料储箱、相关管路用热水冲洗干净；

2. 打开压送罐道门，抽干罐内余水，清除罐内杂物，然后放入干燥剂；

3. 拆除液位检测电极，指定专人保管；

4. 安排人员铲除罐内积垢；

5. 对所有阀门进行检修并试压，保证各阀门开关灵活、在工作压力下无泄漏。

四、气动压送装置的安全运行

1. 在物料压送中，操作人员不能正对视镜；

2. 开压缩空气后，注意压力表压力变化情况，遇到开气后压力表指针不动，应立即关压缩气阀，立即报告维修工或班长协助检查解决；

3. 在开压缩气后，当压力表指针超过0.38Mpa，物料压不走，安全阀又不启跳，操作人员应立即关压缩气阀并立即报告维修工或班长协助检查解决；

4. 每周当班操作人员必须定时手动本岗位所有安全阀一次，以检查其部件是否活动、灵活；

5. 在每一次物料压送开始前和每一次物料压送结束后，必须开烘管蒸汽阀，对压送罐及管路进行热烘；

6. 当发现压缩气或物料泄漏时，应尽快停机检查，处理泄漏故障。

五、气动压送装置在华森公司的应用

气动压送在华森糖厂中的应用，主要用于对制糖车间各种物料的输送，具体运用于：精糖浆的压送、糖糊的压送、废糖蜜的压送、乙糖蜜的压送、甲原蜜的压送、甲洗蜜的压送以及板框式压滤机洗水的压送。

气动压送装置是华森学校机械专业、化工专业、电工专业学生实训的重要岗位和设备。

第四节 气力输送设备

气力输送是近代先进的输送方式之一，它普遍应用于仓库、码头、工厂，可用来输送粉状、粒状、片状、纤维状、糊状、粘度较大不适于用离心泵输送的液体等。如：米、面粉、砂糖、蔗渣、木片、水泥、煤粉、煤渣、糖糊、糖蜜、糖浆、热水等。

近年来由于气力输送在工厂的广泛应用，在一定范围内和一定程度上可以取代离心泵。

气力输送的优点：设备简单，投资少；生产能力大，输送高度大；易管理，自动化程度高，节约人工成本；输送过程中密封，物料损失少。

一、气力输送的基本原理

气力输送的基本原理是利用空气的流动性，沿着管路来输送物料。

二、气力输送的分类

按照输送条件和产生和压力差不同，可分为：吸引式和压送式两种。

1. 吸引式气力输送

吸引式输送设备是将真空泵或抽风机安装在供料器或输料管后，使空气和物料一同被吸入，沿管路输送，经分离器分离后，物料由卸料器排出，空气由真空泵或抽风机排出。

吸引式输送装置的整个物料系统在减压下操作，靠大气压与真空泵或抽风机瓣生的真空度的压差作推动力。由于产生的压差最高不超过1大气压，正常的压差共有0.1~0.5个大气压，故输送距离较短，一般不超过100米。

吸引式输送由于在负压下操作，物料不会在管路密封不严时向外喷出，不会影响环境卫生。但分离器出来的空气会含有较小的物料及灰尘，需进一步净制，始能排出。

2、压送式气力输送

压送式气力输送装置，是将经空气压缩机加压后的压缩空气，关入物料输送管道内，物料由压缩空气推动在管道内移动，然后经分离器分离后排出，废气经缓冲减压后提出。

压送式气力输送的工作压力：低于 0.5kgf/cm^2 （表压）、高压为 $1\sim 7\text{kgf/cm}^2$ （表压）。

压送式气力输送管路要求密封，如漏气则会造成物料泄漏损失。

三、气力输送装置的基本结构

气力输送设备的主要零部件包括：供料器、输料管、空气管、排气管、分离器、抽压气机械等。

供料器主要作用是为气力输送系统的管道提供物料，要求供料稳定、均衡。主要有：用于输送粉状物料的叶轮式供料器、用于输送流体物料的高位储箱供料。

输料管用来将气流带的物料输送到分离器，要求密封、无泄漏。输料管一般采用普通焊管、高压压送时采用无缝钢管，特殊用途的选用不锈钢管、铝管或硬质聚氯乙烯管。

分离器用以将物料与空气分离。用于分离粒状和粉状物料的分离器可采用旋风分离器；用于分离流体状物料的分离器可采用缓冲箱式分离器。

抽压气机常用的可分为：容积式（空气压缩机）、叶片式（风机）。

离心式风机

一、离心式风机的结构及基本原理

1. 离心式风机的结构

离心式风机由机壳、主轴、叶轮、轴承传动机构及电机等组成。

机壳：由钢板制成坚固可靠，可为分整体式和半开式，半开式便于检修。

叶轮：由叶片、曲线型前盘和平板后盘组成。

转子：应做过静平衡和动平衡，保证转动平稳，性能良好。

传动部分：有主轴、轴承箱、滚动轴承及皮带轮



（或联轴器）组成。

2. 离心式风机的基本原理

离心风机是根据动能转换为势能的原理, 利用高速旋转的叶轮将气体加速, 然后减速、改变流向, 使动能转换成势能（压力）。在单级离心风机中, 气体从轴向进入叶轮, 气体流经叶轮时改变成径向, 然后进入扩压器。在扩压器中, 气体改变了流动方向造成减速, 这种减速作用将动能转换成压力能。压力增高主要发生在叶轮中, 其次发生在扩压过程。在多级离心风机中, 用回流器使气流进入下一叶轮, 产生更高压力。

心风机可制成右旋和左旋两种型式. 从电动机一侧正视, 叶轮顺时针旋转, 称为右旋转风机, 叶轮逆时针旋转, 称为左旋转风机。

二、离心式风机的基本操作

1. 启动前的准备工作

- 1.1 手动盘车3圈以上, 要求转动灵活, 无摩擦、卡死现象, 无异常声音;
- 1.2 检查润滑部位, 是否加足润滑油;
- 1.3 检查传动皮带松紧是否适度;
- 1.4 检查控制是否送电;

2. 运行操作

- 2.1 与相关岗位联系得到确认后, 按下控制柜上的启动按钮, 启动风机;
- 2.2 在风机运行中, 每小时检查一次风机的运转状况, 有无异常振动和杂音;
- 2.3 每小时检查一次电机温升和电流是否超过允许值;
- 2.4 随时检查轴承升温情况, 若温度超过 75℃, 就停机处理;
- 2.5 随时各连接螺栓有无松动, 并及时消除缺陷;
- 2.6 随时检测风量、风压是否满足生产要求;
- 2.7 做好设备、岗位地面的清扫清洁工作;

3. 停机操作

3.1 正常停机

- 3.1 逐步打开放空阀（或出口旁通阀）, 同时逐步关闭排气阀

3.2 逐步关小进气节流门至 20~25°

- 3.3 按动停车按钮，并注意停机过程中有无异常现象
- 3.4 机组停止 5~10min 后，或者轴承温度降到 45℃ 以下时可停止供油。对于具有浮环密封的机组，密封油泵必须继续供油，直至机体温度低于 80℃ 为止
- 3.5 机组停止后，在 2~4 小时内应定期盘动转子 180°。

三、离心风机的维护保养

1. 检查紧固各部连接螺栓消除泄漏消除设备局部缺陷
2. 解体检查各部件磨损情况视情况予以修复或更换
3. 检查或更换叶轮，并调整各部位间隙达到规程要求
4. 检查或更换机壳
5. 检查调整机壳水平并消除因风管下沉或吊架松动带来附加应力
6. 设备与管道防腐

四、离心风机的安全运行

1. 机组突然发生强烈振动或者机体内有摩擦声音时就立即停车检查；
2. 任一轴承或者密封处发现冒烟时应停车检查；
3. 任何办法都不能使电流低于额定电流进时停机检查
4. 冷却水管断水，不能及时恢复时停车处理；
5. 轴承温度急剧升高至 75 度以上采取各种措施后仍不能降低时就立即停车；

五、离心风机在华森公司的应用

除在热车间用作锅炉的引送风机外，在制炼车间还用于离心机的抽风机、离心机电机的吹风机、白砂糖干燥送风机、白砂糖降温风机等。这些设备是华森学校焊工专业、机械专业、化工专业实训的重要设备。

第三章减速机构

减速机在原动机和工作机或执行机构之间起匹配转速和传递转矩的作用，减速机是一种相对精密的机械，使用它的目的是降低转速，增加转矩。按照传动级数不同可分为单级和多级减速机；按照齿厂轮形状可分为圆柱齿轮减速机、圆锥齿轮减速机和圆锥一圆柱齿引轮减速机；按照传动的布置形式又可分为展开式、分流式和同进轴式减速机。减速器是一种由封闭在刚性壳体內的齿轮传动、蜗杆传动、齿轮-蜗杆传动所组成的独立部件，常用作原动件与工作机之间的减速传动装置。在原动机和工作机或执行机构之间起匹配转速和传递转矩的作用，在现代机械中应用极为广泛。

一、减速机分类：

减速机是一种相对精密的机械，使用它的目的是降低转速，增加转矩。它的种类繁多，型号各异，不同种类有不同的用途。

减速器的种类繁多，按照传动类型可分为齿轮减速器、蜗杆减速器和



行星齿轮减速器；按照传动级数不同可分为单级和多

级减速器；按照齿轮形状可分为圆柱齿轮减速器、圆锥齿轮减速器和圆锥一圆柱齿轮减速器；按照传动的布置形式又可分为展开式、分流式和同轴式减速器。

二、减速机的工作原理：

就是利用各级齿轮传动来达到降速的目的。减速器就是由各级齿轮副组成的，比如用小齿轮带动大齿轮就能达到一定的减速的目的, 再采用多级这样的结构, 就可以大大降低转速了。减速机一般用于低转速大扭矩的传动设备，把电动机、内燃机或其它高速运转的动力通过减速机的输入轴上的齿数少的齿轮啮合输



出轴上的大齿轮来达到减速的目的，普通的减速机也会有几对相同原理齿轮达到理想的减速效果，大小齿轮的齿数之比，就是传动比。减速机是一种动力传达机

构,利用齿轮的速度转换器,将马达的回转数减速到所要的回转数,并得到较大转矩的机构。

三、减速机的作用:

在目前用于传递动力与运动的机构中,减速机的应用范围相当广泛,几乎在各式机械的传动系统中都可以见到它的踪迹,从交通工具的船舶,汽车,机车,建筑用的重型机具,机械工业所用的加工机具及自动化生产设备,到日常生活中常见的家电,钟表等等.其应用从大动力的传输工作,到小负荷,精确的角度传输都可以见到减速机的应用,且在工业应用上,减速机具有减速及增加转矩功能,因此广泛应用在速度与扭矩的转换设备.减速机是一种动力传达的机构,在应用上于需要较高扭矩以及不需要太高转速的地方都用的到它.例如:输送带,搅拌机,卷扬机,拍板机,自动化专用机而且随着工业的发展和工厂的自动化,其利用减速机的需求量日益成长。

通常减速的方法有很多,但最常用的方法是以齿轮来减速,可以缩小占用空间及降低成本,所以也有人称减速机为齿轮箱.通常齿轮箱是一些齿轮的组合,因齿轮箱本身并无动力,所以需要驱动组件来传动它,其中驱动组件可以是马达,引擎或蒸汽机等.而使用减速机最大的目的有下列几种:

1. 动力传递
2. 获得某一速度
3. 获得较大扭矩

四、减速机的使用、维护、保养事项

减速机是一种用于低转速大扭矩的传动设备,利用齿轮的速度转换器,将电机(马达)的回转数减速到所要的回转数,并得到较大转矩的机构。其主要作用是降速同时提高输出扭矩,扭矩输出比例按电机输出乘减速比,但不能超出减速机额定扭矩。除此之外,还应注意减速机的日常操作、维护、保养等事项。



1、减速机的检查:

- ①各紧固件紧固的可靠性;
- ②润滑油的油位是否符合要求;

③供油泵的接线是否正确

④联轴器防护罩、接地线及其他防护装置是否装好。

2、减速机的试运转：

①减速机安装完毕后应按工作转速先进行空载试运转，时间2小时左右；

②运转2小时后，可按25%、50%、75%的负荷逐级加载试车，直至满负荷运行；

③负载运行一段时间后，应检查一次齿面接触及紧固件是否松动等情况。

3. 减速机的润滑：

①减速机统一用中负荷工业齿轮油，更换的新油必须和原来使用的油品牌号相同，不应把不用牌号和不同类型的油品混用；

②减速机初始运行至400小时应重新更换润滑油，其后的换油周期约为4000小时；

③箱体内应保留足够的润滑油量，加油位高度应在油标的1/2处，并定时检查。

4. 使用减速机时需注意的事项：

①安装时请不要对减速机输出部件，箱体施加压力，联接时请满足机械与减速机之间的同轴度与垂直度的相应要求；

②所有减速机严禁带负荷启动，更换配件后必须经过磨合和负荷试车后，才能正常使用；

③减速机在使用过程中，应密切注意各传动部分的转动灵活性，对使用过程中发现的异常声音及高温现象应及时通知维修人员；

④应对运行中的减速机每小时巡检一次，注意观察油泵供（立式摆线减速机）油情况。对油温过高造成油管断裂的减速机应进行重点巡查；

⑤为使减速机易于散热，应保持表面清洁，及时清除灰尘、污物以利于散热；

⑥对减速机的运行中发现的问题应详实、认真记录。

五、蜗轮蜗杆减速机

蜗轮蜗杆减速机的主要特点是具有反向自锁功能，可以有较大的减速比，输入轴和输出轴不在同一轴线上，也不在同一平面上。但是一般体积较大，传动效率不高，精度不高。谐波减速机的谐波传动是利用柔性元件可控的弹性变形来传递运动和动力的，体积不大、精度很高，但缺点是柔轮寿命有限、不耐冲击，



刚性与金属件相比较差。输入转速不能太高。行星减速机其优点是结构比较紧凑，回程间隙小、精度较高，使用寿命很长，额定输出扭矩可以做的很大。但价格略贵。齿轮减速机具有体积小，传递扭矩大的特点。齿轮减速机在模块组合体系基础上设计制造，有极多的电机组合、安装形式和结构方案，传动比分级细密，满足不同的使用工况，实现机电一体化。齿轮减速机传动效率高，耗能低，性能优越。摆线针轮减速机是一种采用摆线针齿啮合行星传动原理的传动机型，是一种理想的传动装置，具有许多优点，用途广泛，并可正反转。

安装方法

在减速机家族中，行星减速机以其体积小，减速范围广，精度高等诸多优点，而被应用于伺服、步进、直流等传动系统中。其作用就是在保证精密传动下，主要被用来降低转速增大扭矩和降低负载/电机的转动惯量比。在过去几年里，有的用户在使用减速机时，由于违规安装等人为因素，而导致减速机的输出轴折断了，使企业蒙受了不必要的损失。因此，为了更好的帮助广大用户用好减速机，向你详细地介绍如何正确安装行星减速机。

正确的安装，使用减速机，是保证机械设备正常运行的重要环节。因此，在安装行星减速机时，请务必严格按照下面的安装使用相关事项，认真地装配和使用。

第一步

安装前确认电机和减速机是否完好无损，并且严格检查电机与减速机相连接的各部位尺寸是否匹配，这里是电机的定位凸台、输入轴与减速机凹槽等尺寸及配合公差。

第二步

旋下减速机法兰外侧防尘孔上的螺钉，调整 PCS 系统夹紧环使其侧孔与防尘孔对齐，插入内六角旋紧。之后，取走电机轴键。

第三步

将电机与减速机自然连接。连接时必须保证减速机输出轴与电机输入轴同心度一致，且二者外侧法兰平行。如同心度不一致，会导致电机轴折断或减速机齿轮磨损。另外，在安装时，严禁用铁锤等击打，防止轴向力或径向力过大损坏轴承或齿轮。一定要将安装螺栓旋紧之后再旋紧紧力螺栓。安装前，将电机输入

轴、定位凸台及减速机连接部位的防锈油用汽油或锌钠水擦拭净。其目的是保证连接的紧密性及运转的灵活性，并且防止不必要的磨损。

在电机与减速机连接前，应先将电机轴键槽与紧力螺栓垂直。为保证受力均匀，先将任意对角位置的安装螺栓旋上，但不要旋紧，再旋上另外两个对角位置的安装螺栓最后逐个旋紧四个安装螺栓。最后，旋紧紧力螺栓。所有紧力螺栓均需用力矩扳手按标明的固定扭力矩数据进行固定和检查。减速机与机械设备间的正确安装类同减速机与驱动电机间的正确安装。关键是要必须保证减速机输出轴与所驱动部分轴同心度一致。

1. 减速机与工作机的联接：减速机直接套装在工作机主轴上，当减速机运转时，作用在减速机箱体上的反力矩，又安装在减速机箱体上的反力矩支架或由其他方法来平衡。机直接相配，另一端与固定支架联接；
2. 反力矩支架的安装：反力矩支架应安装在减速机朝向的工作机的那一侧，以减小附加在工作机轴上的弯矩。反力矩支架与固定支承联接端的轴套使用橡胶等弹性体，以防止发生挠曲并吸收所产生的转矩波动；
3. 减速机与工作机的安装关系：为了避免工作机主轴挠曲及在减速机轴承上产生附加力，减速机与工作机之间的距离，在不影响正常的工作的条件下应尽量小，其值为5-10mm。

正确的安装，使用和维护减速机，是保证机械设备正常运行的重要环节。

1. 安装减速机时，应重视传动中心轴线对中，其误差不得大于所用联轴器的使用补偿量。对中良好能延长使用寿命，并获得理想的传动效率；
2. 在输出轴上安装传动件时，不允许用锤子敲击，通常利用装配夹具和轴端的内螺纹，用螺栓将传动件压入，否则有可能造成减速机内部零件的损坏。最好不采用钢性固定式联轴器，因该类联轴器安装不当，会引起不必要的外加载荷，以致造成轴承的早期损坏，严重时甚至造成输出轴的断裂；
3. 减速机应牢固地安装在稳定水平的基础或底座上，排油槽的油应能排除，且冷却空气循环流畅。基础不可靠，运转时会引起振动及噪声，并促使轴承及齿轮受损。当传动联接件有突出物或采用齿轮、链轮传动时，应考虑加装防护装置，输出轴上承受较大的径向载荷时，应选用加强型；
4. 按规定的安装装置保证工作人员能方便地靠近油标，通气塞、排油塞。安装就

位后，应按次序全面检查安装位置的准确性，各紧固件压紧的可靠性，安装后应能灵活转动。减速机采用油池飞溅润滑，在运行前用户需将通气孔的螺塞取下，换上通气塞。按不同的安装位置，并打开油位塞螺钉检查油位线的高度，从油位塞处加油至润滑油从油位塞螺孔溢出为止，拧上油位塞确定无误后，方可进行空载试运转，时间不得少于 2 小时。运转应平稳，无冲击、振动、杂音及渗漏油现象，发现异常应及时排除。

经过一定时期应再检查油位，以防止机壳可能造成的泄漏，如环境温度过高或过低时，可改变润滑油的牌号。

型号选择

尽量选用接近理想减速比：

减速比=伺服马达转速/减速机出力轴转速

扭力计算：对减速机的寿命而言，扭力计算非常重要，并且要注意加速度的最大转矩值(TP), 是否超过减速机之最大负载扭力。

适用功率通常为市面上的伺服机种的适用功率，减速机的适用性很高，工作系数都能维持在 1.2 以上，但在选用上也可以以自己的需要来决定：

要点有二：

1. 选用伺服电机的出力轴径不能大于表格上最大使用轴径；
2. 若经扭力计算工作, 转速可以满足平常运转，但在伺服全额输出时，有不足现象时，可以在电机侧之驱动器，做限流控制，或在机械轴上做扭力保护，这是很必要的。

通用减速机的选型包括提出原始条件、选择类型、确定规格等步骤。

相比之下，类型选择比较简单，而准确提供减速器的工况条件，掌握减速器的设计、制造和使用特点是通用减速器正确合理选择规格的关键。

规格选择要满足强度、热平衡、轴伸部位承受径向载荷等条件。

选择规格：

通用减速器和专用减速器设计选型方法的最大不同在于，前者适用于各个行业，但减速只能按一种特定的工况条件设计，故选用时用户需根据各自的要求考虑不同的修正系数，工厂应该按实际选用的电动机功率(不是减速器的额定功率)；后者按用户的专用条件设计，该考虑的系数，设计时一般已作考虑，选用时只要

满足使用功率小于等于减速器的额定功率即可，方法相对简单。

通用减速器的额定功率一般是按使用（工况）系数 $K_A=1$ （电动机或汽轮机为原动机，工作机载荷平稳，每天工作 $3\sim 10h$ ，每小时启动次数 ≤ 5 次，允许启动转矩为工作转矩的 2 倍），接触强度安全系数 $S_H \approx 1$ 、单对齿轮的失效概率 $\approx 1\%$ ，等条件计算确定的。

所选减速器的额定功率应满足

$$P_C = P_2 K_A K_S K_R \leq P_N$$

式中 P_C ——计算功率（KW）；

P_N ——减速器的额定功率（KW）；

P_2 ——工作机功率（KW）；

K_A ——使用系数，考虑使用工况的影响；

K_S ——启动系数，考虑启动次数的影响；

K_R ——可靠度系数，考虑不同可靠度要求。

世界各国所用的使用系数基本相同。虽然许多样本上没有反映出 $K_S \backslash K_R$ 两个系数，但由于知己（对自身的工况要求清楚）、知彼（对减速器的性能特点清楚），国外选型时一般均留有较大的富裕量，相当于已考虑了 $K_R \backslash K_S$ 的影响。

由于使用场合不同、重要程度不同、损坏后对人身安全及生产造成的损失大小不同、维修难易不同，因而对减速器的可靠度的要求也不相同。系数 K_R 就是实际需要的可靠度对原设计的可靠度进行修正。它符合 ISO6336、GB3480 和 AGMA2001—B88（美国齿轮制造者协会标准）对齿轮强度计算方法的规定。国内一些用户对减速器的可靠度尚提不出具体量的要求，可按一般专用减速器的设计规定（ $S_H \geq 1.25$ ，失效概率 $\leq 1/1000$ ），较重要场合取 $K_R = 1.25 \sim 1.56$ 左右。

第四章 蒸发、浓缩

蒸发结晶：蒸发溶剂，使溶液由不饱和变为饱和，继续蒸发，过剩的溶质就会呈晶体析出，叫蒸发结晶。例如：当 NaCl 和 KNO_3 的混合物中 NaCl 多而 KNO_3 少时，即可采用此法，先分离出 NaCl，再分离出 KNO_3 ；蔗糖溶液通过蒸发，除去溶液中的水分后，也可使蔗糖结晶析出。



一、蒸发结晶的基本原理

通过加热溶液至沸腾，溶液中的溶剂大量汽化除去，原来的不饱和溶液逐渐变为饱和溶液，饱和溶液再逐渐变为过饱和溶液，这时溶质就开始从过饱和的溶液中析出，并逐渐形成晶体，最后通过离心分离，而实现把溶质从溶液中分离的目的。

二、蒸发结晶设备的分类

根据用不同的用途，主要可分为：蒸发罐——用于溶液中蒸发溶剂；结晶罐——用于溶液中溶质的结晶析出。

根据结构的不同，蒸发罐又可分为：内循环蒸发罐、内外循环蒸发罐。

结晶罐又可分为：吊鼓式结晶罐

三、蒸发结晶设备的结构

蒸发罐、结晶罐一般都是由汽鼓、汽室、捕汁器、加热管、降液管等部件构成。

第一节 蒸发罐

一、蒸发罐的结构及工作原理

1. 蒸发罐的结构

所谓蒸发就是通过加热，使溶液中的溶剂汽化除去，溶质不挥发，因而提高溶液浓度。是借助加热过程使挥发性溶剂和不挥发性溶质分离的物理操作过程。

蒸发罐的结构分为：加热室、汁汽室、捕汁器、溶液的给、排装置及附件构成。

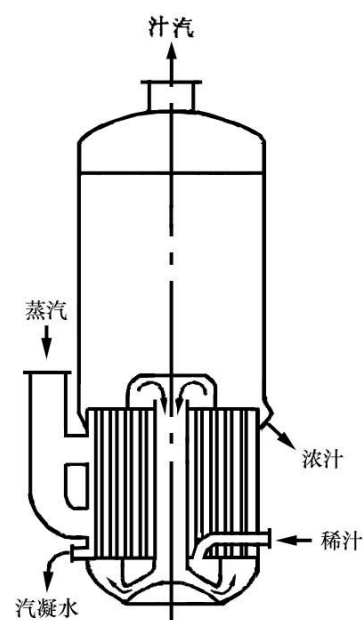
加热室由上下两块钢制多孔板和胀接在两块板之间的无缝管束构成。形状像鼓，故称汽鼓，汽鼓中央有一大管，作为糖液下降之用，称为中央降液管。在汽鼓上还接有蒸汽管、汽凝水管、花板上还装有不凝汽气管。

汁汽室也称蒸发室，在汽鼓的上面，是汁汽从溶液中分离的地方，又是防止糖汁直接溅射出罐外的空间。汁汽室上装有人孔、视镜、压力表、真空表、洗水管、各种阀门、捕汁器等。

2. 蒸发罐的工作原理

蒸发的基本原理：通过加热不断提高溶液温度，当溶液的温度达到其沸点时，溶剂就会随着溶液的沸腾大量挥发，通过溶剂的不断挥发，溶液就得到浓缩，从而达到提高溶液浓度的目的。

蒸发罐一般都不单个使用，多数情况下由数个罐的串联组成一系列蒸发站，形成多效蒸发。多效蒸发可分为真空蒸发和压力蒸发两种。真空蒸发一般以四



效、五效最为普遍，压力蒸发则以带浓缩罐的三效压力蒸发为代表。

下面以四效真空蒸发为例，说明其流程。

溶液用离心泵送入预热器后进入第一效蒸发罐。汽轮机的废汽作为加热汽也进入第一效，当废汽量不足时可适当用锅炉生蒸汽减压补充。

在第一效蒸发罐中，加热蒸汽把它的潜热传给溶液后凝结成水，溶液受热沸腾，水分蒸发成汁汽。第一效汁汽进入第二效汽鼓作为加热蒸汽。第一效浓缩后的溶液也进入第二效。溶液与汁汽采用并流的方式，以免浓度较大的溶液受到高温的影响，并使溶液能自动流入下一效而节省泵和电能。

同样，第二效的汁汽和溶液都分别进入下一效的汽鼓和汽室，依此类推，到最后第四效出来的溶液就是达到生产工艺要求锤度的浓缩液体。第四效的汁汽则排至冷凝器，用冷水冷凝，不凝气体用真空泵抽出。

多效汽凝水分别通过疏水器进入热水平衡箱，再用热水泵抽出，第一效汽凝水和第二效汽凝水(部分)作为锅炉入炉水，其它两效的汽凝水则作为生产工艺用热水。

二、蒸发站的基本操作(以四效真空蒸发为例)

1. 启用前准备工作

- 1.1 对各效蒸发罐汽鼓试压，检漏，保证无管漏；
- 1.2 检查各管道应畅通，各阀门应完好，开启灵活，启闭正确；
- 1.3 安全阀、压力表、真空表、温度计应完好准确；
- 1.4 与物料泵、汽凝水泵等岗位相互联系，做好准备；
- 1.5 将蒸汽、废汽、汁汽管等排余水阀打开；

2. 正常操作：

- 2.1 将1#2#罐进水盖过汽鼓；
- 2.2 与供汽部门联系供汽，然后进行暖罐；
- 2.3 开启进汽阀，同时开启一效到二效进汁阀，开启二效入汁阀，以此顺序直到未效罐；
- 2.4 泵送溶液入第一效蒸发罐；
- 2.5 调节各效液面，进汽阀和氨管阀，保持各效压力差；

- 2.6待各罐蒸发正常后，关闭汽凝水排污阀，将汽凝水排至各规定的平衡箱；
- 2.7通知加热器，真空锅按热力方案抽用各效汁汽；
- 2.8待末效糖浆达到工艺要求时，开启糖浆排放阀至平衡箱；
- 2.9正常运行中要求保证“五定、低液面”操作（五定是各阀门稳定、进汽压力稳定、液面高度稳定、末效真空度稳定、抽取汁汽量稳定；低液面是指溶液沸腾时的假液面刚好盖过上花板）。
3. 停罐操作：
 - 3.1停罐前通知供汽和用汽工序，做好停汽准备；
 - 3.2随来汁量的减少，逐步关小进汽阀；
 - 3.3关闭入汁阀和进汽阀，开启备用罐；
 - 3.4打开排空阀，将罐内余液放入指定储箱；
 - 3.5停用转换汽凝水装置，做好煮罐桶洗准备。

三、蒸发罐的维护保养

1. 启用前必须对每一个罐汽鼓试水压，压力达到 2.5kgf/cm^2 表压，并保压20分钟以上，压力不降为准；
2. 通过试压后，更换出现穿漏的加热管，更换后应再一次按以上要求试下，达到不漏为止；
3. 检查罐体上的所有压力表、真空表、温度表，要求仪表完好，指示正确，更换有问题的仪表；
4. 对所有物料阀、蒸汽阀、汽凝水阀、冷热水阀、安全阀拆卸检修，并试压，对试压不合格的阀门更换盘根及其它零件，必要是对阀芯及阀座进行研磨；
5. 对罐体及所有管道进行超声波探伤检查，并更换达不到要求的部位；
6. 对罐体内部的积垢和铁锈进行清除，保证设备以洁净状态投入运行；
7. 对所有捕汁器进行检查，修复损坏部位，并清除捕汁内积垢和铁锈；
8. 对末效罐进行真空检漏，处理发现的问题；
9. 清除玻璃视镜上的积垢，达到能够正常观察罐内情况。

四、蒸发罐的安全运行

1. 当发现突发性设备故障或停尾水，应立即通知有关供汽和用汽工序，迅速关闭入汁、过汁，进汽和浓缩液排出阀门；

2. 严禁干罐, 进汽压力表压高于0.2MP 安全阀不动作时, 则立即采用手动排空, 立即关小进汽阀或通知热车间废汽排空;
3. 严禁超压运行, 控制一效罐汽鼓压力不得超过规定压力上限, 确保蒸发站安全运行;
4. 每星期一早上9:00时, 当班操作人员必须手动本岗位所有安全阀一次, 以检查其部件是否活动、灵活;
5. 停洗罐后应仔细检查被停罐进出汁阀是否完好及有无泄漏, 发现问题及时处理;
6. 被洗罐煮水后排水时, 蒸发罐组长应亲自检查排出的水质, 发现异常应立即停止排水并报告值班长, 同时马上取水样到化验室分析, 根据分析结果, 采取合理有效的处置措施, 防止事故发生。

第二节 结晶罐

一、结晶罐的结构及工作原理

1. 结晶罐的结构

结晶罐是用于溶液中溶质结晶析出的设备, 为了节能, 一般在真空下运行(即罐内负压)。

常用的结晶罐主要由汽鼓、汽室、捕汁器、进料阀、放料阀、等组成。在罐体上还连接有蒸汽管道及阀门、汽凝水管道及阀门、进出汁管道及阀门、真空表、压力表、温度表、观察视镜、安全阀、冷热水管道及阀门、人孔门等。

汽鼓由上下管板、加热管、圆筒形壳体及中央降液管组成。汽鼓下部接有汽凝水排放管、上部接有不凝汽排放管、并和加热蒸汽管连结。

汽室的直径一般大于汽鼓的直径, 以降罐内低液面高度, 减少静压效应。

罐顶装有捕汁器, 并装有抽真空阀门及解除真空门, 以便于抽真空及破除真空。

2. 结晶罐的工作原理

结晶的基本原理和蒸发的基本原理大致相同：也是通过加热不断提高溶液温度，当溶液的温度达到其沸点时，溶剂就会随着溶液的沸腾大量挥发，通过溶剂的不断挥发，溶液就得到浓缩，溶质从不饱和状态逐渐达到饱和状态、过饱和状态，并逐渐结晶析出，当溶质晶体长大到一定尺寸后，就可以采取离心分心的方式将其从母液中分离出来，从而达到从溶液中分离提纯溶质的目的。

结晶罐广泛应用于制药、制糖、精细化工、生物工程等行业。一般情况下都是单罐间隙性运行。

二、结晶罐的基本操作

1. 启用前的准备工作：

- 1.1详细检查所属阀门、管道、要求完好、畅通、无泄漏现象；
- 1.2检查原料情况是否足够，需将所需原料稀释、加热；
- 1.3关闭罐体上所属阀门，打开放料阀，将洗锅蒸汽阀开启进行预热，当罐体视镜温度达80℃左右时，关闭放料阀，洗锅蒸汽阀；
- 1.4开启冷凝器尾水阀；
- 1.5通知供汽及泵送汽凝水岗位。

2. 正常操作

- 2.1待真空达到600mm Hg 时，开启抽种阀先抽入晶种，一般达到盖过汽鼓为宜；
- 2.2然后抽入经浓缩后的物料进行养晶；
- 2.3当物料体积达到规定体积手，停止进料，并进行煮水，使母液中的溶质进一步地析出；
- 2.4煮水完备即进行浓缩；
- 2.5浓缩完备即可进行排放物料，放入指定的储箱内存放；
- 2.6放料过程中取样品关至检验室分析；
- 2.7放料结束后开少量热水及蒸汽冲洗结晶罐；
- 2.8冲洗结束后关闭所有阀门，待用。

3、停罐操作

- 3.1物料蒸煮结束后，先开少量热水及蒸汽冲洗结晶罐；
- 3.2冲洗结束后，进热水进行煮罐，水位应高于正常运行时的物料体积高度，站水沸腾后从捕汁器翻入冷凝器，以达到冲洗捕汁器的作用；

3.3煮罐结束后，关闭所有阀门，并将煮罐水排至指定的容器；

3.4排水结束后，打开人孔道门拓；

3.4打开汽凝水阀门，排尽汽鼓内余水。

三、结晶罐的保养和维护

1. 停用的结晶罐就尽快安排人员捅洗汽鼓加热管，以减轻残余物料对加热管及设备的腐蚀；

2. 启用前必须对每一个罐汽鼓试水压，压力达到2.5kgf/cm²表压，并保压20分钟以上，压力不降为准；

3. 通过试压后，更换出现穿漏的加热管，更换后应再一次按以上要求试下，达到不漏为止；

4. 检查罐体上的所有压力表、真空表、温度表，要求仪表完好，指示正确，更换有问题的仪表；

5. 对所有物料阀、蒸汽阀、汽凝水阀、冷热水阀、安全阀拆卸检修，并试压，对试压不合格的阀门更换盘根及其它零件，必要是对阀芯及阀座进行研磨；

6. 对罐体及所有管道进行超声波探伤检查，并更换达不到要求的部位；

7. 对罐体内部的积垢和铁锈进行清除，保证设备以洁净状态投入运行；

8. 对所有捕汁器进行检查，修复损坏部位，并清除捕汁内积垢和铁锈；

9. 清除玻璃视镜上的积垢，达到能够正常观察罐内情况；

10. 对结晶罐进行真空检漏，处理发现的问题。

四、结晶罐的安全运行

1. 当发现突发性设备故障或停尾水，应立即通知有关供汽和用汽工序，迅速关闭进料阀门；

2. 严格控制进汽压力，严禁超压运行，禁止表压高于0.15MP；

3. 每星期一早上9:00时，当班操作人员必须手动本岗位所有安全阀一次，以检查其部件是否活动、灵活；

4. 停洗罐后应对结晶罐试压检查有无泄漏，发现问题及时处理；

5被洗罐煮水后排水时，应排放到指定容器，并由该岗位人员联系、确认。

第三节 用蒸发（蒸馏）结晶设备在华森公司的应

华森糖厂使用的蒸发设备主要是用于浓缩清汁用的四效真空蒸发站，该蒸发站由5个单独的外降液蒸发罐串联组成。其主要作用是将经过沉降器沉清后的糖汁蒸发浓缩，使最终糖浆达到结晶要求的锤度后，泵送至结晶岗位；该蒸发站产生的大量汁汽作结晶岗位加热汽源；产生的汽凝水供锅炉入炉水及生产工艺用水；同时高温汽凝水还用作糖汁加热器的热源，使得该蒸发站热效率利用较高，达到了节能降耗的目的。该蒸发站是华森学校化工专业学生实训的重要岗位。

华森糖厂使用的结晶设备是用于白砂糖结晶的吊鼓式真空结晶罐，俗称真空锅，共有6个单独的真空锅，其中3个用于煮甲糖膏，1个用于煮乙糖膏，2个用于煮丙糖膏。真空锅岗位也是华森学校化工专业、机械专业学生实训的重要岗位。

电磁炉

电磁炉是红糖车间的重要设备，指导教师要让学生了解和掌握电磁炉性能、功率、开机和停机技术，掌握糖浆在电磁炉内浓缩锤度、浓缩时间、起锅锤度和起锅温度。浓缩好的糖浆放入打砂盆内打砂，打砂时要掌握糖浆的温度变化，颜色变化和起砂情况。



电磁炉主要有两大部分构成：电子线路部分及结构性包装部分。

电子线路部分包括：功率板、主机板、灯板（操控显示板）、线圈盘及热敏支架、风扇马达等。

结构性包装部分包括：瓷板（新型电磁炉有用玻璃面板）、塑胶上下盖、风扇叶、风扇支架、电源线、说明书、功率贴纸、操作胶片、合格证、塑胶袋、防震泡沫、彩盒、条码、卡通箱。

一、电磁炉工作原理

电磁炉主要是利用电磁感应原理将电能转换为热能的电器，当电磁炉在正常工作时，由整流电路将 50Hz 的交流电压变成直流电压，再经过控制电路将直流电压转换成频率为 20-40KHz 的高频电压，电磁炉线圈盘上就会产生交变磁场在锅具底部反复切割变化，使锅具底部产生环状电流（涡流），并利用小电阻大电流的短路热效应产生热量直接使锅底迅速发热，然后再加热器具内的东西。这种振荡生热的加热方式，能减少热量传递的中间环节，大大提高制热效率。

电磁炉作为一种新型灶具。它打破了传统的明火加热方式采用磁场感应电流（又称为涡流）的加热原理，电磁炉是通过电子线路板组成部分产生交变磁场、当用含铁质锅具底部放置炉面时，锅具即切割交变磁力线而在锅具底部金属部分产生交变的电流（即涡流），涡流使锅具铁分子高速无规则运动，分子互相碰撞、摩擦而产生热能（故：电磁炉的热源来自于锅具底部而不是电磁炉本身发热传导给锅具，所以热效率要比所有炊具的效率均高出近 1 倍）使器具本身自行高速发热，用来加热蒸发浓缩，从而达到蒸发的目的。

二、电磁炉正确使用方法和维护

电磁炉由于升温快、热效率高、无明火、无烟尘等特点，而且具有节约电能、热效率高、清洁卫生、方便耐用等优点，已逐渐被人们所接受。电磁炉的使用方法

1. 应使用质量好的电源线，牢固地接入电磁炉，接触不良会导致烧机或电磁炉无法正常工作。
2. 接到开机通知后，检查电磁炉各个部件是否得到开机条件，放入糖浆，开启电源，开启搅拌，调节档位，逐部升温。
3. 当糖浆浓缩到 93BX—95BX 时，温度达到 118 度左右时，关闭搅拌，倒出糖浆，收锅。
4. 切勿在四周空间不足的地方使用电磁炉、应使电磁炉的前部与左右两侧保持干净，不能有金属丝和异物进入吸气或排气口的缝隙内，不能在可能受潮或靠近火焰的地方使用电磁炉。
5. 擦洗电磁炉请先拔掉电源线，电磁炉有油污导致变色时，请用去污粉，牙膏或汽车车蜡擦磨，再用毛巾擦干净。机体和控制面板脏时以柔软的湿抹布擦拭，不易擦拭的油污，可用中性洗洁剂擦拭后，再用柔软的湿抹布擦拭至不留残渣。
6. 电磁炉在长时间不需使用时，首先要擦洗干净、晾干机体后收藏起来，不要放

在潮湿环境中保存，要放于干燥处且包装内尽量放一些干燥剂和蟑螂药，避免挤压，以备再用。

三、电磁炉安全使用：

电磁炉是大功率电器，我们在使用的时候尤其更要注意，下面为大家介绍一下电磁炉日常使用的注意事项。

1. 电磁灶最忌水汽和湿气，应远离热气和蒸汽。灶内有冷却风扇，故应放置在空气流通处使用，出风口要离墙和其他物品 10 厘米以上。
2. 电磁灶不能使用诸如玻璃、铝、铜质的容器加热食品，这些非铁磁性物质是不会升温的。
3. 在使用电磁炉时，不要将易受磁场影响的物品放在灶面上或带在身上进行电磁灶的操作。
4. 不要让电磁炉空烧、干烧，以免电磁灶面板因受热量过高而裂开。
5. 在电磁灶 2-3 米的范围内，最好不要放置怕磁的电器，以免收到不良影响。
6. 电磁灶使用完毕，应把功率电位器调到最小位置，然后关闭电源，这时在加热范围圈内切忌用手直接触摸。
7. 要清洁电磁灶时，应待其完全冷却，可用少许中性清洗剂，切忌使用强洗剂，也不要金属刷子刷面板，更不允许用水直接冲洗。

四、电磁炉特性

1. 更节能（热效率高）
2. 更安全（无明火）
3. 更环保（卫生、清洁）
4. 更精确（温度控制准确）
5. 更方便（操作简单 外形秀丽）

电磁炉优点：具有升温快、热效率高、无明火、无烟尘、无有害气体、对周围环境不产生热辐射、体积小巧、安全性好和外观美观等优点，能完成蒸发浓缩任务。

第五章 液体、固体物质的分离

过滤和分离设备是指用来进行过滤的机械设备或者设备装置，是工业生产中常见的通用设备。是工业生产中用来进行固液相分离的设备。



一、过滤和分离的基本原理

过滤分离是在外力作用下，使悬浮液中的液体通过多孔介质的孔道，而悬浮液中的固体颗粒被截留在介质上，从而实现固、液分离的操作。

二、过滤、分离设备的分类

按操作方式分，可分为：间隙过滤机、连续过滤机；

按操作压差分，可分为：压滤机、吸滤机、离心机、常压过滤机；

工业生产中常用的过滤分离设备有：压滤机、真空吸滤机、曲筛过滤器、圆筒式过滤机、高频震荡筛分机、离心机等。

三、过滤分离设备的结构

不同种类的过滤分离设备，其结构在不尽相同，但主要分别由过滤机本体、过滤介质、附属设备几大部分组成。

四、常用的过滤设备

第一节 圆筒过滤机

一、圆筒式过滤机的结构及工作原理

1. 圆筒式过滤机的结构

圆筒过滤机又叫圆筒筛、滚筒筛，其工作部分是一圆柱形筒体，在圆筒的圆周上覆盖过滤网，圆柱形筒体的回转轴线通常装成 4° — 7° 的倾角。

滚筒筛在工业生产中常用于固液两相混合物中对固相物质的分离。



滚筒筛的转速很低，工作平稳，没有不平衡的工作部分，故可装在建筑物的上层。但也有缺点，如筛孔易被堵塞，工作表面的面积仅为整个筛网面积的 $1/6$ — $1/8$ 。

筒体的支持方式有滚子支撑、轴承支撑和混合支撑（一端支持于轴承上，另一端支持在滚子上）等三种。圆筒筛是由齿轮和减速器传动，或由托辊传动。

滚筒筛两端支撑在轴承上的圆柱形筒筛有一贯通筛机中心线的主轴，轴上有两个或多个轮毂，毂上有 4—6 根支杆，支杆的另一端安有圆形钢板条，在钢板条上装有筛网。这种圆筒筛的一端装有圆锥齿轮，它是由小齿轮带动回转的，小齿轮通过减速器或皮带传动与电动机连接在一起。

2. 圆筒式过滤机的工作原理

被过滤物料从筒体的一端进入筒内，由于筒体的回转，物料则沿筒体内壁滑动，液相物料通过工作表面上的筛孔落到接收漏斗中，而固相物料则从筒体的另一端排出，而达到从混合液中分离悬浮固体物质的目的。

二、圆筒式过滤机基本的操作

1. 当接到相关人员启动指令后，检查启动柜是否通电，若无电就及时联系电工送电；
2. 检查过滤机转动部位有无杂物妨碍其正常转动；
3. 确认圆筒周围无操作员后，方可启动过滤筛；
4. 过滤筛启动后，操作人员应观察过滤筛的空载运行情况，检查有无异常响声、转动是否平稳正常；
5. 待过滤筛空载运转正常后，随即启动物料泵送入待过滤的物料进行过滤；
6. 当物料过滤完备后，应用大量清水冲洗过滤筛的圆筒及筛网；
7. 冲洗干净后方可停机；
8. 停机后关闭启动柜启动按钮，叫通知电工断电。

三、圆筒过滤机的维护保养

1. 开机前的检查

- 1.1 检查减速牙箱润滑油，确认润滑油位在牙箱油标刻度线范围内；
- 1.2 检查各转动部位，察看传动部件是否完好及有无影响安全运行的缺陷；
- 1.3 检查圆筒及筛网，是否完好，筛网有无堵塞；
- 1.4 检查各润滑点润滑油是否足够，若润滑油量不足应及时添加；

2. 运行中的维护

- 2.1 按照设备操作规程的规定，检查过滤机运行是否平稳、转动是否正常；
- 2.2 检查电机温升是否正常；
- 2.3 检查减速牙箱温升是否正常；
- 2.4 检查各润滑点的润滑油量是否足够，若润滑油量不足应及时补充；

3. 停机后的保养

- 3.1 用清水将圆筒及筛网冲洗干净；
- 3.2 对各润滑点用煤油进行清洗，并加足新鲜润滑油；
- 3.3 对减速牙箱开盖检查，清洗牙箱并更换机油；
- 3.4 检查清洗电机并加足润滑油；
- 3.5 更换损坏的筛网；
- 3.6 检查更换传动、转动部分，并更换损坏件。

四、安全运行

1. 过滤筛运行中，操作人员应随时检查过滤筛的运行情况，发现异常响声或转动运行不平衡，应立即停机检查处理；
2. 设备运行中，应每小时检查一电机的温升情况，若发现电机温度不正常，应及时通知电工检查；
3. 对转动部位的润滑应每班至少检查四次，发现缺油应及时补充；
4. 设备运转中，禁止操作人员身体任何部位接触设备的旋转部分；

第二节 板框式压滤机

一、板框式压滤机的结构及工作理

1. 板框压滤机的结构

板框式压滤机由机座、滤框、滤板、压紧装置、流汁槽、承汁盆等构成。

板框式压滤机是一种间歇性固液分离设备，是由滤板、滤框排列构成滤室，在输料泵的作用下，将料液送进各滤室，通过过滤介质，将固体和液体分离。广



泛应用于化工、燃料、石油、陶瓷、制药、制糖、食品、淀粉、饴糖它具有分离效果好、适用范围广、油漆、冶金及各种行业的污水处理等。它具有分离效果好、适用范围广、操作简单、投资低等优点，特别是对粘细物料的分离，有着不可比拟的优越性。

板框式压滤的机座由前后两个铸铁座组成。其中一个架座的支脚上装有头板，头板上装有进料管、水管、压缩空气管等。

2. 板框式压滤机的工作原理

板框式压滤机将带有滤液通路的滤板和滤框平行交替排列，每组滤板和滤框中间夹有滤布，用压紧端把滤板和滤框压紧，使滤板与滤板之间构成一个压滤室。悬浮液从进料口用泵压入滤室，液体通过滤板从滤液出口排出，泥饼堆积在框内

滤布上，当滤板和滤框松开后滤饼就会剥落下来，从而达到将固体颗粒和液体分离的目的。

二、板框式压滤机的基本操作

1. 压滤机第一步——压紧

压滤机操作前须进行整机检查：查看滤布有无打折或重叠现象，电源是否已正常连接。检查后即可进行压紧操作，首先按一下“启动”按钮，油泵开始工作，然后再按一下“压紧”按钮，活塞推动压紧板压紧，当压紧力到达调定高点压力后，液压系统自动跳停。

2. 压滤机第二步——进料

当压滤机压紧后，即可进行进料操作：开启进料泵，并缓慢开启进料阀门，进料压力逐渐升高至正常压力。这时观察压滤机出液情况和滤板间的渗漏情况，过滤一段时间后压滤机出液孔出液量逐渐减少，这时说明滤室内滤渣正在逐渐充满，当出液口不出液或只有很少量液体时，证明滤室内滤渣已经完全充满形成滤饼。如需要对滤饼进洗涤或风干操作，即可随后进行。

3. 压滤机第三步——洗涤或风干

压滤机滤饼充满后，关停进料泵和进料阀门。开启洗涤阀或空压机，缓慢开启进洗液或进风阀门，对滤饼进行洗涤或风干。进行“三气两水”洗涤操作，操作完成后，关闭洗液泵或空压气阀门，即可进行卸饼操作。

4. 压滤机第四步——卸饼

首先关闭进料泵和进料阀门、关闭进洗液或进风装置和阀门，然后按住操作面板上的“松开”按钮，活塞杆带动压紧板退回，退至合适位置后，放开按住的“松开”按钮，机器会自动逐块拉动滤板卸下滤饼，同时人工清理粘在密封面处的滤渣，防止滤渣夹在密封面上影响密封性能，产生渗漏现象，至此一个操作周期完毕。

第三节 转鼓式真空吸滤机

一、真空吸滤机的结构及工作原理

1. 真空吸滤机的结构

真空吸滤机有一水平转鼓，鼓壁开孔，鼓面上铺以支承板和过滤介质，构成过滤面，过滤面下的空间分成若干隔开的扇形滤室。各滤室有导管与分配头相通。转鼓每旋转一周，各滤室通过分配头轮流接通真空系统和压缩空气系统，顺序完成过滤、洗渣、吸干、卸渣和过滤介质的再生等操作。

真空吸滤机可分为有布机和无布机。有布机过滤介质为覆盖在转鼓表面的一环带形滤布；无布机过滤介质为覆盖在各扇形滤室上的不锈钢滤网。

在转鼓的整个过滤面上，过滤区约占圆周的 $1/3$ ，洗渣和吸干区占 $1/2$ ，卸渣区占 $1/6$ ，各区之间有过渡段。过滤时转鼓下部沉浸在悬浮液中缓慢旋转。沉没在悬浮液内的滤室与真空系统连通，滤液被吸出过滤机，固体颗粒则被吸附在过滤面上形成滤渣。滤室随转鼓旋转离开悬浮液后，继续吸去滤渣中饱含的液体。



当需要除去滤渣中残留的滤液时，可在滤室旋转到转鼓上部时喷洒洗涤水。这时滤室与另一真空系统接通，洗涤水透过滤渣层置换颗粒之间残存的滤液。滤液被吸入滤室，并单独排出，然后卸除已经吸干的滤渣。这时滤室与压缩空气系统连通，反吹滤布松动滤渣，再由刮刀刮下滤渣。压缩空气（或蒸汽）继续反吹滤布，可疏通孔隙，使之再生。

2. 真空吸滤机的工作原理

分配头的动盘固定在转鼓轴颈上，与转鼓同步旋转。动盘端面有一圈孔。每个孔与转鼓上对应的一个滤室相连。阀座不转动，其内侧端面上开有几条弧形槽，分别与外侧的接管连通。阀座与动盘贴合，各弧形槽顺序与动盘上的孔相通，旋转的滤室即可与固定的真空或压缩空气系统顺序联接，使过滤操作循环进行。

采用环带转鼓真空过滤机，即有布机。可使滤布得到充分洗涤。如果悬浮液中的颗粒较重，沉降速度很快，则宜采用悬浮液在转鼓上方加料的结构或内滤面转鼓真空过滤机。如果悬浮液中的固体颗粒很细或形成可压缩性滤渣，则应在转鼓过滤面上预先吸附一层固体助滤物，或在悬浮液中混入一定量的固体助滤物，使滤渣较为疏松，可提高过滤速度。

二、真空吸滤机的基本操作

1. 启动

1.1 启动前应仔细检查：储液槽内、搅拌架、转鼓、折带装置各导辊间不应有无关的物品；滤布（滤网）是否铺接妥善；各减速电机接线是否正确。

1.2 启动转鼓，由低速到高速注意转动方向要正确（从分配头方向看，转鼓旋向应为顺时针方向）。

1.3 启动螺旋辊，注意旋转方向，螺旋辊的旋向应与转鼓反向。

1.4 启动搅拌，注意运动中不应有异常声响。

1.5 启动真空系统。

2. 进料过滤

2.1 观察启动过程，一切正常后，准备进料。

2.2 开启进料阀，均匀地注入悬浮液，浆液面维持在溢流口有悬浮液流出为准。

2.3 观察过滤情况并进行调整。

A. 根据滤速及生产能力，调整转鼓转速至最佳。

B. 根据滤饼情况，调整螺旋辊转速，使滤饼卸除顺畅。

C. 检查两错气盘（旋转及固定）的密封情况，若密封不良，应通过适当调整三个压缩弹簧之压紧力使之密封。

d. 对与需洗涤的滤饼，应开启转鼓后上方的洗涤管，同时调整流量，使洗涤效果最佳。

3. 停机：悬浮液过滤完毕后，按以下步骤停机

- 3.1 关闭悬浮液进料阀，停止注入悬浮液。
- 3.2 转鼓继续运转，直至储液槽内悬浮液液面低于转鼓最低点为止。
- 3.3 待滤布（滤网）上的滤饼全部卸除后，关闭真空系统。
- 3.4 开启冲洗阀，将转鼓、储液槽及搅拌架等冲洗干净。
- 3.5 关闭冲洗阀。
- 3.6 关闭主电机（转鼓电机）。

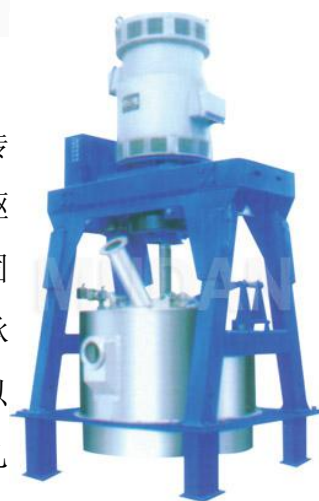
第四节 上悬式离心机

一、上悬式离心机的结构及工作原理

1. 上悬式离心机的结构

上悬式离心机是一种先进的间歇式重力、机械或人工卸料的离心机, 该系列离心机设计先进、结构合理、运转平稳、操作简便、生产效率高、处理能力大、维修量极少, 缺点是整机高大、需较高的安装高度。

上悬式离心机主要由电机、转动系统、机架、机壳、制动、糖闸、分蜜、洗涤、电控系统等组成。其结构是传动置于上方, 由带法兰的立式电机通过弹性联轴器直接驱动主轴运转。转鼓（开有许多排液孔的金属薄壁筒体）固定在主轴的下端, 主轴的上端借助一单列向心推力球轴承和一个短圆柱滚子轴承而悬挂在带球面的轴承室中, 并以球面支承于轴承室座上, 球面之间衬有滑动垫（聚四氟乙烯）以起到减磨作用, 这样一套转动系统固定在机架上。



轴承室与轴承室座之间设置橡胶缓冲垫形成一种挠性支承。在转鼓运行中当物料不平衡产生干扰力时, 轴承室的球面可以作少许摆动, 依靠橡胶缓冲垫的阻尼和减振作用, 使主轴运转的摆动幅度控制在一定范围内。同时缓冲垫的阻尼减振作用吸收了部份振动能量, 起到了较好的减振效果。由于主轴系统的挠性结构, 高速运行时具有自动对中的作用, 从而使机器运行平稳、安全可靠。

2. 上悬式离心机的工作原理

上悬式离心机的工作原理是将被分离的悬浮液物料，注入转鼓内，当高速旋转时利用离心力场的作用将液体甩出鼓外，而固体颗粒则被铺设在鼓内的滤网截流，从而完成固—液分离。

上悬式离心机，根据分离不同物料的卸料方式，分为以下两大类：

固体晶粒较细、质地较紧密，转鼓采用圆柱形筒体，可通过刮刀径向和轴向运动将物料从转鼓壁上刮下完成卸料过程。

固体晶粒较粗、质地较酥松，转鼓采用圆锥形筒体，利用转鼓低速即停由惯性使物料松散，靠重力完成卸料。

二、上悬式离心机的基本操作

1. 启动前的准备工作

- 1.1 详细检查内篮应无杂物，筛篮盘车灵活；
- 1.2 调试刹车装置开启灵活；
- 1.3 开启蒸汽、热水总阀、启动离心机、试空车无异常响声，运转平衡，并开汽进行内篮预热和清洗；

2. 正常操作

- 2.1 将主电源旋至开位置，起动离心机；
- 2.2 放下滴盘，开始进料，根据糖羔锤度掌握好停止入料时间，严禁放满车；
- 2.3 进料完毕，将旋钮至旋500r/mm，待过10秒后，旋至1000r/mm，全速进行分蜜；
- 2.4 观察视镜，待蜜基本吊干时，开始洗水，根据糖羔排蜜难易程度，掌握好洗水量；
- 2.5 水洗结束后，开启蒸汽阀进行汽洗；
- 2.6 汽洗完毕，将旋钮从1000r/mm位置旋至500r/mm，待10秒后旋至220r/mm，及停止位置；
- 2.7 将旋钮旋至上升罩位置，旋至刹车旋钮，将筛篮刹死，砂糖自动卸落，卸糖后，清理蓝内积糖，然后进行下一步操作。

3. 停机操作

- 3.1 将主电源按钮旋置停位置；
- 3.2 关闭蒸汽，热水总阀等，同时停止震动输送机、引风机、送风机、糖羔分配槽，按下自动空气开关切断电源；

- 3.3通知配电间，筛糖间、糖蜜（糊）泵岗位，作好停机工作；
- 3.4填好原始记录和流动卡片，送到有关岗位；
- 3.5清理设备及周围环境卫生，将分蜜时所用的工作器具放于规定位置；

三、上悬式离心机的维护保养

1. 开机前加足润滑油；
2. 开机前检查筛蓝内是否有无杂物，筛网是否完好；
3. 机器运行中随时检查电机及轴承室温升情况，如出现温升异常，则应停机检查、排除故障；
4. 机器运行中操作人员应随时观察机器运行情况，发现异常状况应立即停机处理；
5. 运行中应按规定，定时、定量、专人对各润滑点添加润滑油；
6. 停机时就用清水冲洗干净筛蓝，并清除蓝内的杂物；
7. 停机后对筛网进行检查，发现损坏应及时安排人员处理；
8. 停机后对机器各润滑点进行清洗，并清除老油，加足新鲜润滑油；
9. 对机器外部进行清洁；
10. 对机器各部件进行检查，更换损坏零件。

四、上悬式离心机的安全运行

1. 启动电机前，必须先启动抽风电机抽风；
2. 电机启动时，必须保证刹车片不接触刹车鼓；
3. 严禁两台离心机同时启动，必须待一台启动转入正常后，方可启动另一台；
4. 应根据糖羔锤度高低，控制好入料速度，预防入料速度过快或过慢，至使糖羔分布不匀筛篮突然震动；
5. 遇筛网有损坏时，必须立即修复，主轴发生较大摆动时，不得继续升速，給料力求一次完成，待运转稳定后，方能升速；
6. 经常检查刹车情况，当刹车带铆钉与刹车鼓接触时，须更换刹车带；
7. 正常运转时应随时注意筛篮振动情况和转承温升，发现异常应立即停车检查处理；
8. 每周操作工加注轴承室二硫化钼润滑脂一次，其它润滑部位每班视情况而定检查加油；
9. 处理离心机、振筛等故障必须紧急切断电源；

10. 身体部位不得直接接触运转状态的传动装置以免受伤；
11. 遇离心机剧烈振动等紧急故障时必须立即切断电源并紧急刹车，切不可惊慌失措不作为。

第五节 连续离心机

一、连续离心机的结构及工作原理

1. 连续离心机的结构

连续离心机是在全速运转下进行进料分离、洗涤、脱液、和卸料的过滤式离心机，主要用于糖厂末段糖膏（丙糖膏）的分蜜，也可用于乙糖膏的分蜜以及味精麸酸的分离等。

其结构主要有外机壳、转鼓、升温器、布料器、主轴传动装置、传动电机、水洗汽洗装置、糖蜜接收装置等。



2. 连续离心机的工作原理

物料从进料管进入布料器，并通过加速器迅速而均匀地把物料分布于筛网上进行分离；在离心力的作用下，在转鼓面上从小端移动至大端，糖膏在网面上被逐渐脱液，并借助于惯性实现卸料，从而一而实现糖与糖蜜的分离。

二、连续离心机的基本操作

1. 准备工作：

- 1.1 检查布料器，需无杂物，筛网无破损，装配正确；
- 1.2 用手顺时针方向转动筛篮，要求灵活无异响；
- 1.3 检查三角皮带、完好无破损、紧度要合适；
- 1.4 与相关岗位取得联系，做好准备工作。

2. 正常操作：

- 2.1 启动电机，待运转正常后开启蒸汽及少量热水；

- 2.2缓慢开启进料阀；
- 2.3正常运转后，随时搅拌观察产品质量，及时调节、蒸汽、热水及入料阀；
3. 停机操作：
 - 3.1关闭进料阀，待剩余物料全部入筛篮后，停止进水、进汽、待以上工作完后停止机器电源；
 - 3.2待筛篮停止转动后，打开上盖两端，用热水清洗机器；
 - 3.3停供料搅拌。

三、连续离心机的维护保养

1. 开机前应对机器各润滑点进行检查，确保润滑良好；
2. 离心机运行中，调整进料阀开度，使电机电流在额定电流范围之内；
3. 经常检查传动带运行情况，发现传动带过松或损坏，应及时停车调整或更换；
4. 离心机运行中应每班停车洗车一次，对筛篮、机壳、升温罩、布料器进行彻底清洗，并清除布料器内杂物；
5. 离心机需长时间停机的，在停机前应对轴承加足润滑油；
6. 停机时应先截断电机电源，再用热水对离心机进行冲洗，对机器所有部位全部冲洗干净；
7. 停机后应对离心机筛网、轴承、传动皮带进行彻底检查，更换损坏件；
8. 停机后应对筛篮流蜜孔进行机械疏通；
9. 检查升温罩，清除升温装置内的积垢，疏通升温罩上的蒸汽喷射孔。

四、连续离心机的安全运行

1. 经常检查电机温升，如超过60℃需停机检查；
2. 在正常运行中如发现异常响动或振动剧烈时，立即停车检查；
3. 处理离心机故障时，应切断电源；
4. 连续离心机轴承每周加润滑脂一次；
5. 机器在运行中，严禁打开上盖板及观察盖板；
6. 机器运行中，禁止操作人员身体任何部位接触机器转动部件；
7. 停机后应截断配电箱电源。

第六节 过滤分离设备在华森公司的应用

华森公司在制糖生产过程中对物料进行分离和过滤的设备主要有：用于过滤分离混合汁的小曲筛及圆筒过滤机；用于过滤分离泥汁的真空吸滤机、板框式压滤机；用于分离丙糖膏的连续离心机；用于分离甲乙膏的上悬式离心机；用于石灰乳分离杂质的高频震荡筛等。这些设备也是华森学校对学生进行实训的重要设备，是机电、电工、电子、化工、维修工专业学生的重要实训设备。

第六章 空气压缩机（以螺杆式压缩机为例）

一、螺杆式压缩机的结构和基本原理

1. 螺杆式压缩机的结构

螺杆压缩机是一种双轴容积式回转型压缩机，其主要是主（阳）副（阴）两根转子配合，组成啮合副，主副转子齿形外部同机壳内壁构成封闭的基元容积。



2. 螺杆式压缩机的工作原理

螺杆式空气压缩机的核心部件是压缩机主机，是容积式压缩机中的一种，空气的压缩是靠装置于机壳内互相平行啮合的阴阳转子的齿槽之容积变化而达到。转子副在与它精密配合的机壳内转动使转子齿槽之间的气体不断地产生周期性的容积变化而沿着转子轴线，由吸入侧推向排出侧，完成吸入、压缩、排气三个工作过程。

二、螺杆式压缩机的基本操作

1. 起动前的准备工作

- (1) 检查空压机各零件部分是否完好，各保护装置、仪表、阀门、管路及接头是否有损坏或松动。
- (2) 略为打开油气桶底部的排水阀，排出润滑油下部积存的冷凝水和污物，见到有油流出即关上，以防润滑油过早乳化变质。
- (3) 检查油气桶油位是否在油位计二条刻度线之间，不足时应补充。注意加油前确认系统内无压力（油位以停机十分钟后观察为准，在运转中油位较停机时稍低）。

(4) 新机第一次开机或停用较长时间又开机，应先拆下空气过滤器盖，从进气口加入约 0.5 升左右润滑油，以防启动时机内失油烧损。

(5) 确认系统内无压力。

(6) 打开排气阀门。

(7) 检测连接至空压机的电缆，电压是否符合厂家要求，要求设备未开机和开机工作后都要检测，有些工厂静态电压无异常，负载后电压下降，会导致电机过载。

2. 启动步骤

(1) 合上开关手把。

(2) 点动，检查电动机转向是否正确，有加换相保护装置的除外。

(3) 确认手动阀处于“卸载”状态，按下“启动”按钮即正式运转，于数秒后，将手动阀拨至“加载”位置，压力逐渐上升至额定压力，而润滑油低于排气压力 0.25Mpa 左右。

(4) 观察运转是否平稳，声音是否正常，空气对流是否畅通，仪表读数是否正常，是否泄漏。

3. 停机

正常停机：先将 手动阀拨至“卸载”位置将空压机卸载，十秒左右后，再按下“停止”按钮，电机停止运转，开关手把打至零位。

紧急停机：

(1) 当出现下列情况之一时，应紧急停机：

(2) 出现异常声响或振动时；

(3) 排气压力超过安全阀设定压力而安全阀未打开；

(4) 排气温度超过 100 度时未自动停机；

(5) 周围发生紧急情况时；

(6) 紧急停机时，无需先卸载，可直接按下“停止”钮。

三、螺杆压缩机的维护保养

1. 日维护保养内容

(1) 检查油位；

(2) 检查空滤芯和冷却剂液位；

- (3) 检查软管和所有管接头是否有泄漏情况；
- (4) 检查易耗件已经到了更换周期必须停机予以更换；
- (5) 机排气温度，达到或接近 98℃，必须清洗油冷却器；
- (6) 检查分离器压差，达到 0.6 Bar 以上(极限1Bar)或压开始有下降趋势时应停机更换分离芯；
- (7) 检查冷凝水排放情况，若发现排水量太小或没有冷凝水排放，必须停机清洗水分离器；
- (8) 检查空气压缩机是否有不正常响声；

2. 月维护保养内容

- (1) 检查冷却器，必要时予以清洗；
- (2) 检查所有电线连接情况并予以紧固；
- (3) 检查交流接触器触头；
- (4) 清洁电机吸风口表面和壳体表面的灰尘；
- (5) 清洗回油过滤器；
- (6) 查空气压缩机设定与运行是否一致。

3. 年维护保养的内容

- (1) 更换润滑油及油气分离器滤芯；
- (2) 更换空气过滤器滤芯，油过滤器；
- (3) 安全阀校准；
- (4) 检查弹性联轴器；
- (5) 检查冷却风扇；
- (6) 清洗自动排污阀；
- (7) 补充或更换电动机润滑油脂。

四、螺杆空压机的安全运行

- 1. 经常观察各仪表是否正常。
- 2. 经常倾听空压机各部位运转声音是否正常。
- 3. 经常检查有无渗漏现象。
- 4. 在运转中如发现油位计上看不到油位，应立即停机，10 分钟后再观察油位，如不足，待系统内无压力时再补充。

5. 经常保持空压机外表及周围场所干净，严禁在空压机上放置任何物件，如工具、抹布、衣物、手套等。

6. 遇有特殊情况，按“急停处理”。

五、螺杆空压机在华森公司的应用

螺杆空气压缩机在华森糖厂的应用，主要是做为制糖用于物料的压送及对一些需要压缩空气的仪表提供压缩气。

制炼车间的空压站是华森学校化工专业、机械专业、电工仪表专业学生实训的重要岗位。

第七章 其他机械设备的运用实例讲解

压榨机

一、设备特点：

1. 正品字斜调圆锥销式三辊结构。
2. 在榨季中辊子磨损后，可方便地调节出、入口，底梳磨损后，也不必更底梳，保证榨季安全运行。
3. 结构紧凑，底梳窄，压榨成本低，各座顶辊和第一座、末座后辊均采用效藕筒辊，排汁效果好，能减少“重吸现象”。
4. 选用滑动轴承，造价低，磨损后更换方便，可提高安全率
5. 与双辊喂料器配套使用，可提高 30%左右的压榨量。
6. 调节方便，受力合理，功耗小，排汁效果好，安全可靠。

二、型号规格：QXZ1400

顶辊公称直径 mm: $\Phi 700$

辊套公称长度 mm: 1400

生产能力 t/d: 1500-3000

单座外形尺寸 mm : 3020×3650×271



三、开机前的准备工作：

1. 检查各传动齿轮有无松动、位移、油质和油量是否符合要求，各轴承润滑系统是否畅通，各连接螺杆是否拧紧；
2. 检查三梳螺杆是否上紧，底梳拉杆是否松动；
3. 检查中输机等附属设备是否正常，特别注意检查链条的销子有无松动，松紧是否合适，检查中输机胶带松紧是否合适；
4. 第一次开机前，用管子钳转动榨机传动电机端联轴器1-2转，检查是否有卡住等现象；
5. 检查榨机、中输机传动部位有无人员停留，中输机上有无遗留工具，铁器等杂物；
6. 检查各油缸油压是否合适，是否泄漏；
7. 检查轴承冷却水是否畅通。

四、启动操作：

1. 大修及洗机后的启动：
 - ①向调度报告开车请求，获调度批准同意后，方可开车；
 - ②开启轴承进水冷却阀门及各轴承的润滑油；
 - ③按电动机5#、4#、3#、2#、1#的顺序启动各级榨机；

- ④启动榨机时，需上一组榨机由控制跳到运转后，方可启动下一组榨机；
- ⑤注意设备运行情况，润滑情况，处理不正常情况；
- ⑥自然磨合三梳（一般20分钟）磨合完毕，收三梳，底梳不宜收的过紧，然后按4#、3#、2#、1#的顺序开启耙齿机，并检查运行情况；
- ⑦空车运行完毕，报告生产调度请求落蔗入榨；

2. 榨季中短时间停机后的启动：

接到调度开车指令后，方可开车：开启轴承进水冷却阀门-按电动机5#、4#、3#、2#、1#的顺序启动各组榨机-按4#、3#、2#、1#的顺序开启耙齿机；

启动榨机时，需上一组榨机由控制跳到运转后，方可启动下一组榨机；

注意设备运行情况，润滑情况，处理不正常情况；

空车运行完毕，报告生产调度请求落蔗入榨。

五、正常操作：

- 1. 接生产调度同意开榨的通知后，通知输蔗机岗位落蔗，同时打开渗浸水阀，启动各泵；
- 2. 根据生产作业计划及蔗料入辊情况通知输蔗机合理控制蔗料；
- 3. 与水泵工、输蔗机工密切配合，合理控制复渗汁量，减少打滑现象；
- 4. 渗浸水温控制在40℃-45℃，水量控制在纤维份的两倍（一般为18% -22%）；
- 5. 设备运行中，注意各座榨机润滑油按时足额添加，处理塞辊、胶带跑边、蔗料打滑现象；
- 6. 运行中间隙1小时要做好油缸油压的检查工作。

六、停机操作：

1. 榨季中停机时间在30分钟以内的停机操作：

- ①通知输蔗机岗位人员，停止输蔗机来料；
- ②待各座榨机蔗料处理完后，停渗浸水，停各复渗汁泵，并按1#、2#、3#、4#顺序停中输机。

2. 榨季中停机时间在30分钟以上的停机操作：

- ①通知输蔗机岗位人员，停止输蔗机来料；
- ②待各座榨机蔗料处理完后，停渗浸水，停各复渗汁泵，并按1#、2#、3#、4#顺序停耙齿机，按停1#、2#、3#、4#、5#顺序停榨机。

3. 榨季结束时、洗机及停机时间在5小时以上的停机操作：

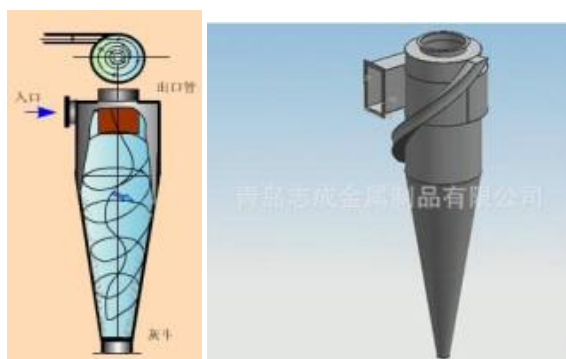
待各座榨机蔗料处理完后，停渗浸水，停各复渗汁泵；用水冲洗各设备；并按1#、2#、3#、4#顺序停耙齿机，按停1#、2#、3#、4#、5#顺序停榨机；拉下电闸，切断电源。

七、操作注意事项：

1. 保持与有关岗位的联系，特别是生产调度的联系；
2. 对混入甘蔗中的铁器，硬物必须清除；
3. 对运行过程中的各种检查、事故处理均应作好原始记录；
4. 处理事故时，一般情况必须断电，同时在闸刀处挂牌警示，特别重要部位还须专人看守；
5. 事故处理完毕，须认真清除场地遗留的工具、铁器等杂物；
6. 在方钢联轴器下行走、检查设备时应做好安全防护措施；
7. 接触传动设备应束衣束发，做好安全防护工作；
8. 电器启动应严格按电器操作方法进行操作，遇事故通知电工，非电工岗位人员不得对电器进行直接维修；
9. 一般情况下，严禁开倒车，若需要开倒车应点动，同时做好联系和指挥工作；
10. 特别做好传动设备的润滑工作。

旋风分离器

旋风分离器是用于气固体系或者液固体系的分离的一种设备。工作原理为靠气流切向引入造成的旋转运动，使具有较大惯性离心力的固体颗粒或液滴甩向外壁面分开。是工业上应用很广的一种分离设备。



一、旋风分离器的工作原理：

净化天然气通过设备入口进入设备内旋风分离区，当含杂质气体沿轴向进入旋风分离管后，气流受导向叶片的导流作用而产生强烈旋转，气流沿筒体呈螺旋形向下进入旋风筒体，密度大的液滴和尘粒在离心力作用下被甩向器壁，并在重力作用下，沿筒壁下落流出旋风管排尘口至设备底部储液区，从设备底部的出液口流出。旋转的气流在筒体内收缩向中心流动，向上形成二次涡流经导气管流至净化天然气室，再经设备顶部出口流出。

二、性能指标

1. 分离精度

旋风分离器的分离效果：在设计压力和气量条件下均可除去 $\geq 10\text{ }\mu\text{m}$ 的固体颗粒。在工况点，分离效率为99%，在工况点 $\pm 15\%$ 范围内，分离效率为97%。

2. 压力降

正常工作条件下，单台旋风分离器在工况点压降不大于0.05MPa。

3. 使用寿命

旋风分离器的设计使用寿命不少于20年。

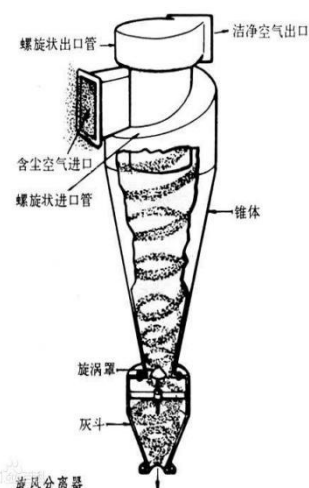


图1 旋风分离器

三、结构设计

旋风分离器采用立式圆筒结构，内部沿轴向分为集液区、旋风分离区、净化室区等。内装旋风子构件，按圆周方向均匀排布亦通过上下管板固定；设备采用裙座支撑，封头采用耐高压椭圆型封头。

设备管口提供配对的法兰、螺栓、垫片等。

通常，气体入口设计分三种形式：

1. 上部进气
2. 中部进气
3. 下部进气

对于湿气来说，我们常采用下部进气方案，因为下部进气可以利用设备下部空间，对直径大于 $300\text{ }\mu\text{m}$ 或 $500\text{ }\mu\text{m}$ 的液滴进行预分离以减轻旋风部分的负荷。而对于干气常采用中部进气或上部进气。上部进气配气均匀，但设备直径和设备

高度都将增大，投资较高；而中部进气可以降低设备高度和降低造价。

四、应用范围

旋风分离器适用于净化大于 1-3 微米的非粘性、非纤维的干燥粉尘。它是一种结构简单、操作方便、耐高温、设备费用和阻力较高（80~160 毫米水柱）的净化设备，旋风除尘器在净化设备中应用得最为广泛。改进型的旋风分离器在部分装置中可以取代尾气过滤设备。

离心风机

离心风机是依靠输入的机械能，提高气体压力并排送气体的机械，它是一种从动的流体机械。离心风机广泛用于工厂、矿井、隧道、冷却塔、车辆、船舶和建筑物的通风、排尘和冷却；锅炉和工业炉窑的通风和引风；空气调节设备和家用电器设备中的冷却和通风；谷物的烘干和选送；风洞风源和气垫船的充气和推进等。

一、常用的离心风机种类如下：

1. 工业离心风机
2. 除尘/环保风机
3. 防腐/防爆风机
4. 高温锅炉引风机

二、工作原理

是根据动能转换为势能的原理，利用高速旋转的叶轮将气体加速，然后减速、改变流向，使动能转换成势能（压力）。在单级离心风机中，气体从轴向进入叶轮，气体流经叶轮时改变成径向，然后进入扩压器。在扩压器中，气体改变了流动方向并且管道断面面积增大使气流减速，这种减速作用将动能转换成压力能。压力增高主要发生在叶轮中，其次发生在扩压过程。在多级离心风机中，用回流器使气流进入下一叶轮，产生更高压力。

离心风机的工作原理与透平压缩机基本相同，均是由于气体流速较低，压力变化不大，一般不需要考虑气体比容的变化，即把气体作为不可压缩流体处理。

离心风机可制成右旋和左旋两种型式。从电动机一侧正视：叶轮顺时针旋转，

称为右旋转风机；叶轮逆时针旋转，称为左旋转风机。

三、构造

离心式风机由机壳、主轴、叶轮、轴承传动机构及电机等组成。

机壳：由钢板制成坚固可靠，可为分整体式和半开式，半开式便于检修。

叶轮：由叶片、曲线型前盘和平板后盘组成。

转子：应做过静平衡和动平衡，保证转动平稳，性能良好。

传动部分：有主轴、轴承箱、滚动轴承及皮带轮（或联轴器）组成。

四、安装方法

1. 离心风机整体机组的安装，应直接放置在基础上用成对斜垫铁找平。
2. 现场组装的离心风机，底座上的切削加工面应妥善保护，不应有锈蚀或操作，底座放置在基础上时，应用成对斜垫铁找平。
3. 轴承座与底座应紧密接合，纵向不水平度不应超过 $0.2/1000$ ，用水平仪在主轴上测量，横向不水平度不应超过 $0.3/1000$ ，用水平仪在轴承座的水平中分面上测量。
4. 轴瓦研刮前应先将转子轴心线与机壳轴心线校正，同时调整叶轮与进气口间的间隙和主轴与机壳后侧板轴孔间的间隙，使其符合设备技术文件的规定。
5. 主轴和轴瓦组装时，应按设备技术文件的规定进行检查。轴承盖与轴瓦间应保持 $0.03\sim0.04$ 毫米的过盈（测量轴瓦的外径和轴承座的内径）。
6. 风机机壳组装时，应以转子轴心线为基准找正机壳的位置并将叶轮进气口与机壳进气口间的轴向和径向间隙调整至设备技术文件规定的范围内，同时检查地脚螺栓是否紧固。其间隙值如设备技术文件无规定时，一般轴向间隙应为叶轮外径的 $1/100$ ，径向间隙应均匀分布，其数值应为叶轮外径的 $1.5/1000\sim3/1000$ （外径小者取大值）。调整时力求间隙值小一些，以提高风机效率。
7. 风机找正时，风机轴与电动机轴的不同轴度：径向定位移不应超过 0.05 毫米，倾斜不应超过 $0.2/1000$ 。
8. 滚动轴承装配的离心风机，两轴承架上轴承孔的不同轴度，可待转子装好后，以转动灵活为准。

五、调试方法

离心风机是一台构造复杂的设备，主要有进风口、风阀、叶轮、电机、出风

口组成。在不同的状态下，离心风机的效果也不相同。因此，不同的部分运行状况不统一，离心风机的效果会受到影响。将离心风机调试至最佳状态，可以从多个方面入手。

1. 离心风机允许全压起动或降压电动，但应注意，全压起动时的电流约为 5-7 倍的额定电流，降压起动转矩与电压平方成正比，当电网容量不足时，应采用降压起动。
2. 离心风机在试车时，应认真阅读产品说明书，检查接线方法是否同接线图相符；应认真检查供给风机电源的工作电压是不是符合要求，电源是否缺相或同相位，所配电器元件的容量是否符合要求。
3. 试车时人数不少于两人，一人控制电源，一人观察风机运转情况，发现异常现象立即停机检查；首先检查旋转方向是否正确；离心风机开始运转后，应立即检查各相运转电流是否平衡、电流是否超过额定电流；若有不正常现象，应停机检查。运转五分钟后，停机检查风机是否有异常现象，确认无异常现象再开机运转。
4. 双速离心风机试车时，应先起动低速，检查旋转方向是否正确；起动高速时必须待风机静止后再启动，以防高速反向旋转，引起开关跳闸及电机受损。
5. 离心风机达到正常转速时，应测量风机输入电流是否正常，离心风机的运行电流不能超过其额定电流。若运行电流超过其额定电流，应检查供给的电压是否正常。
6. 离心风机所需电机功率是指在一定工况下，对离心风机和风机箱，进风口全开时所需功率较大。若进风口全开进行运转，则电机有损坏的危险。风机试车时最好将风机进口或出口管道上的阀门关闭，运转后将阀门渐渐开启，达到所需工况为止，并注意风机的运转电流是否超过额定电流。

严格按照上述调试方式对离心风机进行调试，可让离心风机的效率达到 98% 以上。

六、停机程序

1. 紧急停机：在机组试运行过程中，遇有下列情况之一时，应立即紧急停机。紧急停机的操作就是按动主电机停车按钮，然后再进行停机后的善后处理工作。
 - (1) 离心风机突然发生强烈振动，并已超过跳闸值。
 - (2) 机体内部有碰刮或者不正常摩擦声音。

- (3) 任一轴承或密封处出现冒烟的现象，或者某一轴承温度急剧上升到报警值。
- (4) 油压低于报警值并无法恢复正常时。
- (5) 油箱液位低，已有吸空现象。
- (6) 轴位移值出现明显的持续增长，达到报警值时。

2. 正常停机：机组正常停机按如下程序进行操作。

- (1) 逐步打开放空阀（或出口旁通阀），同时逐步关闭排气阀。
 - (2) 逐步关小进气节流门至 $20\sim 25^\circ$ 。
 - (3) 按动停车按钮，并注意停机过程中有无异常现象。
 - (4) 机组停止 $5\sim 10\text{min}$ 后，或者轴承温度降到 45°C 以下时可停止供油。对于具有浮环密封的机组，密封油泵必须继续供油，直至机体温度低于 80°C 为止。
3. 机组停止后，在 $2\sim 4$ 小时内应定期盘动转子 180° 。

星形下料器

一、结构和分类

星型下料器也叫星型卸料器由电机、齿差行星减速器（X）或针轮摆线减速机（Z）与转龙式卸料器三部分组成。共有两个系列，60种规格。进出口法兰方形的为A型，圆形的为B型。



二、运用领域

星型下料器是粉体工程专上的储存、给料、定量供料、气流输送和除尘设备系统中排灰的主要设备，旋风除尘器出口都配有星型下料器，将除尘器灰斗中粉尘及时排出又保证除尘系统的密闭。此卸料器适用于粉状物和颗粒状物料，为环保、冶金、化工、粮食、食品、等工业部门广泛应用。

三、特点

- 1. 结构紧凑, 造型美观, 使用方便。
- 2. 运转平稳, 噪音低。
- 3. 由于轴承, 齿箱离开壳体一段距离, 对于高温, 润滑都有较大改善。

4. 可按用户要求设计制造。

5. 产品在出厂前, 以注有针轮摆线减速机专用润滑脂, 请定期检查加油。

星型下料器阀体和叶轮可用钢板焊制, 也可铸造。采用铸种造结构叶片耐磨性好, 叶片与传动轴钢型连接结构紧凑工作可靠, 轻便节能。

四、工作原理

星型下料器工作时, 粉尘靠重力落入, 充满上面和侧面的星形叶片空格。星型下料器叶片转子由电动机通过减速机转动轴带动, 叶轮转到下部粉尘靠自重卸下。这种卸尘器一般都安装在除尘器灰斗下部, 为保证连接处的严密不漏风, 在回转卸料器的上部应经常保持(储存)一定高度的粉尘。因为叶轮转动时, 卸完粉尘后叶轮转上的那一面经常是没有粉尘的, 所以容易使空气漏入脉冲控制仪。

普通型星型下料器: 可以用在 80 度以下及常温的通常物料上, 可以连续均匀向输料管内供料, 而在系统和分离收尘部, 星型下料器可以作为卸料器功能。

耐压型星型下料器: 它采用封闭型转子, 可以广泛用在吸送式、压送式气流输送系统和负压输送设备上, 星型下料器可以保证输送管内的气流压力不泄漏, 能够安全的输送和收结物料, 所以电动卸灰阀在这方面称为万锁气器, 它不但可以耐压, 同时兼备普通型功能。

耐高温型星型下料器: 根据物料输送和下料口的温升不同因为温质对机体膨胀有影响, 以及对轴承和油封系统不利, 设计了耐高温型星型下料器外装式结构关风机, 它把运转部分与物料接触的箱体部分分离开来, 可以安全的把轴承运转和油封系统不受交温影响而正常工作, 星型下料器不但耐高温, 还可以针对由于吸温性物料和金属性粉末的输送和接受, 具有很好的效果因为这类物体有穿透性, 穿透油封装置物料直入轴承, 导致运转不受而损坏机械, 正是有外装的特点, 星型下料器不会和物料接触。

五、星形下料器使用注意事项

1. 减速机使用按减速机说明书要求执行, 电机转向按箭头所示方向。
2. 注意开动电源时如有电机发热过高, 必须停机检查, 以免影响减速机的正常运转。
3. 在操作过程中若发现有异常振动, 则停车加以排除。
4. 在操作过程中要检查轴承处的发热情况, 一般轴承处温升不得大于60℃。

5. 如发现轴上出现漏粉现象，则应紧固两端的填料压盖螺栓。
6. 若在运转过程中发现螺栓松动，则应及时加以紧固。

喷雾干燥

喷雾干燥是系统化技术应用于物料干燥的一种方法。于干燥室中将稀料经雾化后，在与热空气的接触中，水分迅速汽化，即得到干燥产品。该法能直接使溶液、乳浊液干燥成粉状或颗粒状制品，可省去蒸发、粉碎等工序。

一、工作原理

通过机械作用，将需干燥的物料，分散成很细的像雾一样的微粒，（增大水分蒸发面积，加速干燥过程）与热空气接触，在瞬间将大部分水分除去，使物料中的固体物质干燥成粉末。

作用机理：

1. 压力喷雾干燥法：

（1）原理：利用高压泵，以 70~200 大气压的压力，将物料通过雾化器（喷枪），聚化成 10~200 的雾状微粒与热空气直接接触，进行热交换，短时间完成干燥。

（2）压力喷雾微粒化装置：M 型和 S 型，具有使液流产生旋转的导沟，M 型导沟轴线垂直于喷嘴轴线，不与之相交；S 型导沟轴线与水平成一定角度。其目的都是：设法增加喷雾时溶液的湍流度。

2. 离心喷雾干燥法：

（1）原理：利用水平方向作高速旋转的圆盘给予溶液以离心力，使其以高速甩出，形成薄膜、细丝或液滴，由于空气的摩擦、阻碍、撕裂的作用，随圆盘旋转产生的切向加速度与离心力产生的径向加速度，结果以一合速度在圆盘上运动，其轨迹为一螺旋形，液体沿着此螺旋线自圆盘上抛出后，就分散成很微小的液滴以平均速度沿着圆盘切径方向运动，同时液滴又受到地心吸力而落下，由于喷洒出的微粒大小不同。因而它们飞行距离也就不同，因此在不同的距离落下的微粒形成一个以转轴中心对称的圆柱体。

（2）获得较均匀液滴的要求：a. 减少圆盘旋转时的震动 b. 进入圆盘液体数量在

单位时间内保持恒定 c. 圆盘表面平整光滑 d. 圆盘的圆周速率不宜过小， $r_{min}=60m/s$, 乳（100-160m/s）若 $<60m/s$ ，喷雾液滴不均匀，喷距似乎主要由一群液滴及沉向盘近处的一群细液滴组成，并随转速增高而减小。

（3）离心喷雾器的结构:要求：润湿周边长，能使溶液达到高转速，喷雾均匀，结构坚固、质轻、简单、无死角、易拆洗、有较大生产率。

3. 气流式喷雾干燥法:

湿物料经输送机与加热后的自然空气同时进入干燥器，二者充分混合，由于热质交换面积大，从而在很短的时间内达到蒸发干燥的目的。干燥后的成品从旋风分离器排出，一小部分飞粉由旋风除尘器或布袋除尘器得到回收利用。Q 型气流干燥器是负压操作，物料不经过风机；QG 型气流干燥是正压操作，物料经过风机带有粉碎作用；FG 型气流干燥器是尾气循环型；JG 型气流干燥是强化型气流干燥器，其集闪蒸干燥与气流干燥为一体，是我厂根据用户要求设计的新型干燥设备。

二、结构部件

根据干燥室中热风和被干燥颗粒之间运动方向分类：并流型、逆流型、混流型。牛乳中常采用并流型。并流型可采用较高的进风温度来干燥，而不影响产品的质量。

- 1. 水平并流型
- 2. 垂直下降并流型
- 3. 垂直下降混流型。
- 4. 垂直上升并流型

三、离心喷雾机与高压泵的结构方面比较

比较内容	离心喷雾机	高压泵
传动与变速机构	可利用皮带传动及一次变速。	必须进行两次变速，对齿轮的加工要求较高。
主轴及柱塞	直轴，加工较方便，旋转运动，磨损少。	曲轴连杆机构，加工较麻烦；柱塞往复运动，磨损大。

不锈钢材需要量	仅离心盘、分配盘及进料管需要不锈钢，用量少。	泵体、柱塞等均需要不锈钢，用量大。
管件及阀门	无需耐压管件、管道及阀门。	从高压泵出来的物料需高压管件、管路。
高压表与安全阀	不需要。	要求有高压表及安全阀。
设备重量	较轻	较重
润滑系统	润滑油一次用量较少，但使用不当有断油或油进入产品的危险。	一次用润滑油量较大，但没有进入产品的危险。

四、高压泵

高压泵按介质分。可分为：高压柱塞泵、高压往复泵、高压电动试压泵、高压清洗泵。

1. 高压柱塞泵

高压柱塞泵适用于石油、化工、化肥工业作为流程用泵、冶金、轧钢厂的高压水除鳞、建筑、造船、制糖、造纸、化工等工业的高压水清洗除垢、油田注水、锅炉给水、液压机械的动力源，以及食品、制药等需要产生高压液体的部分，输送介质为无固体颗粒的流体。

高压柱塞泵包括高压三柱塞泵，此泵全部为卧式，它比立式更稳、振动小、装拆、维修方便。也叫三缸泵，具有均匀的流量，压力脉动也相应减小。

机型系列号有：3D3Q 3D1 3D2 250TJ3 3D2A 3P00 3P10 3P20 3P30 3P40
高压柱塞泵的注意事项：

（1）启动前的准备工作

- ①检查储液罐液位。
- ②检查曲轴箱机油液面和注油器液面，不足时予以补充。
- ③检查传动系统各部分是否正常（联轴器连接可靠，皮带张紧合适）。
- ④盘泵检查是否有不正常卡阻现象及杂音。

- ⑤启动供液泵。
- ⑥打开泵进水阀门，排出泵内空气，打开溢流阀（回流阀）。
- ⑦检查电源电压。
- ⑧检查机座、柱塞、卡箍、盘根盒、阀盖等处螺丝是否紧固。

（2）启动操作

- ①接通电源，启动泵。
- ②注意泵的响声及运转情况。
- ③慢开出口阀，同时慢关溢流阀。
- ④泵经空运转无问题后方可逐渐加负荷。每次加负荷不得超过 5MPa，每级负荷运转 15 分钟后方可再加下级负荷。

（3）正常停泵操作

- ①停泵前首先打开回流阀门，同时关闭出口阀门，让泵减载运转 3-5 分钟。
- ②切断主泵电机电源。
- ③待泵停止运转后再切断润滑油泵电源。
- ④盘泵 3-5 圈，检查是否有不正常现象，并及时予以排除使泵达到完好待运状态。

2、高压往复泵

高压往复泵适用于：清洗泵、流程泵、尿素铜液泵、基甲酸氨液二甲泵、食品均质泵、洗涤剂料浆泵、氨水泵、料浆泵、五钠泵、增压泵、注水泵、除鳞泵、输油泵、除锈泵、高压水雾化

组装型式：有卧式、固定式、移动式。

传动型式：有电动机、柴油机、齿轮箱、皮带轮、电磁调速、变频调速。每个品种的泵都装有安全调压阀，泵的压力可任意调节。泵体材料有合金钢、马氏体、奥氏体不锈钢、316、316L 双相钢。

高压往复泵的特点：

（1）瞬时流量是脉动的

这是因为在往复泵中，液体介质的吸入和排出过程是交替进行的，而且活塞在位移过程中，其速度又在不断地变化之中。在只有一个工作腔的泵中，泵的瞬时流量不仅随时间而变化，而且是不连续的。随着工作腔的增多，瞬时流量的脉

动幅度越来越小，乃至在实用上可以认为是稳定流。

(2) 平均流量是恒定的

理论上，泵的流量只取决于泵的主要结构参数 n （每分钟往复次数）、 S （活塞行程）、 D （活塞直径）、 Z （活塞数目），与排出压力无关，且与输送介质的温度、粘度等物理、化学性质无关。所以说泵的流量是恒定的。

(3) 泵的压力

往复泵的排出压力不能由泵本身限定，而是取决于泵装置的管道特性。并且与流量无关。也就是说，如果认为输送液体是不可压缩的，那么，在理论上可认为往复泵的排出压力将不受任何限制，即可根据泵装置的管道特性，建立泵的任何所需的排出压力。当然，所有往复泵都有一个泵的排出压力的规定，这不是说该泵的排出压力不会再升高，而只是说，由于原动机额定功率和泵本身的结构强度的限制，不允许在超出这一排出压力下使用而已。

(4) 对输送介质有较强的适应性

往复泵原则上可以输送任何介质，几乎不受介质的物理性能和化学性能的限制。当然，由于液力端的材料和制造工艺以及密封技术的限制，有时也会遇到不能适应的情况。

(5) 有良好的自吸性能

往复泵不仅有良好的吸入性能，而且还有良好的自吸性能。因此，对多数往复泵来说，在启动前通常不需灌泵。机器效率高，节能

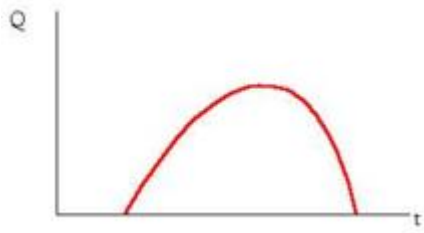
(6) 高压往复泵的流量

泵的理论流量： $Q_t = A s n$ 式中 Q_t 泵的理论流量； A 柱塞（或活塞）的截面积； S 行程； n 曲轴转速（或柱塞的每分钟往复次数） Z 联数（柱塞或活塞数） 泵的实际流量： $Q = Q_t - Q_l$ 。式中 Q 泵的流量； Q_t 泵的理论流量； Q_l 泵的流量损失。

造成泵的流量损失的因素有：由于液体压缩或膨胀造成的容积损失；由于阀在关闭时滞后造成的容积损失；由于阀关闭后不严，通过密封面的泄漏造成的容积损失；通过柱塞、活塞杆或活塞环的泄漏造成的容积损失。

(7) 高压往复泵的瞬时流量

单缸单作用泵的流量曲线：



曲线图

三缸单作用泵的流量是单缸单作用泵的流量在三个相位上的叠加，其曲线如下：

泵的功率泵的有效功率：单位时内，被泵排出的液体从泵获得的能量称为有效功率。有效功率， P 全压力， Q 流量。代入单位后公式变为：

$N_e(KW) = 1/36.7 \times P(Kgf/cm^2) \times Q(m^3/h)$ 。考虑到传动装置的效率、机械摩擦、容积效率、介质温升等原因造成的功率损失，选择原动机功率时，对低压往复泵， $N = 1/(0.85 \sim 0.9)N_e$ ；对高压往复泵， $N = 1/(0.75 \sim 0.85)N_e$ 。

(8) 高压往复泵的应用范围

往复泵主要适用于高压小流量，要求泵的流量恒定或定量、成比例输送各种不同的介质，或者要求吸入性能好，或者要求有自吸性能的场所。在当今世界能源紧缺的形势下，往复泵作为节能产品，在能源矿山开采、石油精细化工、食品药品加工等众多行业中得到了广泛使用。这类泵结构比较复杂，配套性强而通用性差，品种多而批量小。

3. 高压电动试压泵

高压电动试压泵继承了老试压泵优点，具有“三化”程度高、使用寿命长、



高压电动试压泵

性能稳定、操作方便、移动灵活、重量轻等优点，供各类压力容器、管道、阀门和蒸气锅炉等作水压试验和室中获得高压、液体等，在试压的初始阶段具有较大流量，能迅速充液和升压，以缩短试验时间。当压力超过0.6Mpa后，为使试压过程能较平稳而缓慢地进行，则流量自动减少，此泵在高低压时有两种流量，并能自动变换，凡在额定排出压力以下，可进行任意数值的水压试验。

4. 高压清洗泵

高压清洗泵型号有：CM-0 CM-1 CM-2 CM-3

高压清洗泵配件有：高压水枪、脚踩阀、三维旋转喷头、高压树脂管、高压橡胶管、多孔喷嘴。

清洗泵是一种高效、节能的清洗设备，用于化工厂、热电厂、糖厂、造纸厂等行业热交换器或反应釜和各种管道的清垢，也可用于铸件清砂，各种车辆、飞机、轮船、屠宰场等清洗，通过配置附件又可作水喷砂，从而克服了气喷砂所造成的环境污染，影响人身健康等缺点，为搞好环境保护工作创造了条件。

该泵配有各种喷嘴，以适应各种不同用途，并装在有四个轮子的平板车上或小艇上以适应各种不同场合的需要。整机装在拖板车上用人力即可拖动，车上除泵外、还有电机、电控箱、滚动架和高压软管，在防爆场合可配防爆电器设备。

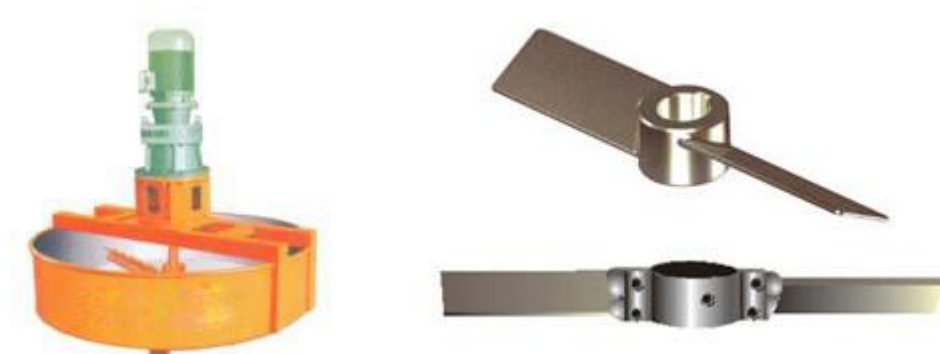
红糖生产工艺和设备

搅拌、打砂设备

一、结构

1. 机架部分：机器所有工作体全部安装固定在机架上，该机的机架均采用优碳钢板、槽钢焊接而成，并通过了严格的产品合格认证和特定的工艺要求，已达到本机所使用的目的；
2. 传动连接部分：本机采用摆线针轮减速机带动主轴旋转工作，其主机工作部分均采用尼龙柱销是传动连接器相齿和传递驱动，方便组装与维修；
3. 搅拌工作部分：由传动轮通过柱销联轴器传至主轴。将糖浆在搅拌室内均匀的翻转，使糖浆能得到充分的冷却降温，从而达到降温起砂的目的。

4、搅拌室部分：搅拌室安装固定在机架上，搅拌室采用全不锈钢精致加工而成。



二、工作原理

搅拌打砂机的工作原理是采用摆线针轮减速机带动主轴旋转工作，主轴的快速旋转将浓缩好的糖浆从搅拌室底部旋转到中部再飞抛散落，回至底部，这样糖浆在桶内上下翻滚搅拌，短时间内即可降温，达到降温起砂的目的。

三、打砂机的操作规程

1. 作业前检查打砂机的转动情况是否良好，安全装置，防护装置等均应牢固可靠，操作灵活。
2. 打砂机启动后先经空机运转，检查搅拌叶旋转方向是否正确，然后在放入糖浆进行打砂。
3. 打砂机运转过程中，操作人员不得用手或木棒等伸进打砂机内清理残糖。
4. 操作中如发生故障不能运转时，应先切断电源，再进行检修，排除故障。
5. 打砂作业完毕后，切断电源，做好打砂机内外的清洗和打砂机周围清理工作。

四. 打砂机的优点

打砂机的优点：占地少，容量大，省人工，减轻劳动强度，搅拌均匀快捷。

红糖成型的工艺流程

一、大糖成型工艺流程

1. 支模：糖模清洗干净，放在晾糖台上摆放整齐，糖模内铺纸平整、无皱纹，菱角方正、规整。
2. 倒糖：打好砂的糖浆放入倒糖车内，依次倒入糖模，红糖倒入糖模每层厚度不超过 15mm, 每块糖的层数不低于 12 层。每层倒糖间隔时间不低于 40 分钟。

3. 晾糖：糖模倒满后，间隔 40 分钟才能脱模，脱模后将糖立在晾糖台上干燥、降温。晾糖时间 6——8 小时。
4. 装袋、缝包：糖晾透后，首先装入内膜口袋，装入合格证，再装外袋，然后用子栓紧，使红糖菱角分明。
5. 过磅、堆码：装好袋的红糖过磅后，认真记录红糖重量，并写在红糖外包装口袋上，然后用车推入库房堆码，堆码高度不得超过 6 块。

二、小糖成型工艺流程

1. 支模：糖模清洗干净并适当晾干水分，放在晾糖台上摆放整齐，不斜角，糖模下面的布要高温消毒，清洗干净要铺平整、无皱纹。
2. 倒糖：打好砂的糖浆放入倒糖桶内，用人工依次放入糖模，红糖倒入糖模厚度要均匀，小糖一次成形。
3. 晾糖：糖模倒满后，间隔 10 分钟才能脱模，脱模后将糖立在晾糖台上干燥、降温。晾糖时间 2—3 小时。
4. 装箱：糖晾透后，装入纸箱，在装糖时要轻拿轻放，以免影响糖的外观质量。
5. 过磅、堆码：装好箱的红糖过磅后，认真记录红糖重量、班次、时间，并写在红糖纸箱上，然后用车推入库房堆码，堆码高度不得超过 4 箱。

三、成型安全操作程序

1. 倒糖人员按照要求倒好每一层糖，倒糖时注意安全，防止烫伤。
2. 包装人员接到生产通知后，及时洗好布、支好模，垫好纸，脱模、晾糖、装袋、缝袋、过磅、堆码。整个包装过程必须注意保护糖的边、角。
3. 包装人员清理糖模的碎糖必须回收，必须保持晾糖间内清洁卫生。
4. 包装人员要特别注意防止糖块扎伤自己或他人。

参考文献

