

Discussing modern stacker/reclaimer

By Li Yimin 李毅民 2015-6-16

产品设计随笔——论现代堆取料机

前言：

堆取料机在国内的市场已经发展 50 余年，国际市场也有 60-70 年。当今市场上堆取料机的需求也在不断的变化，国内国际两个市场均已经出现多样化的趋势。所谓多样化表现在两个方面。一方面形式上出现多样化，过去许多散料装卸料场以臂式斗轮堆取料机为主。现在，刮板取料机已经占据很大的份额，而刮板圆形料场更是异军突起。二是设备的能力也出现了两个极端。即堆取能力大的更大，小的更小。所谓更大的是应用于港口的堆取料机用于转运大批量的矿石输送能力更大以适应特大型船舶的需要。所谓更小的是应用于水泥行业的堆取料机，主要是小型堆料机与刮板式取料机。

在技术的提高上，国内与国际两个市场都对质量要求的提高上升到一个新高度。主要是在自动化与无人化方面进步巨大。设备自动检测料场物料堆情况，并能经过自动控制取料，也称作为智能化。在产品的质量方面，以澳洲为代表的高端客户带来了高质量的新理念，即设计与制造的高端产品的高级要求。使得产品在安全、寿命、质量、性能参数上都有极大的提高。为此，涉及到澳洲用户的产品需要更多的时间去满足用户在各个方面的严格要求，其中包括设计与制造质量。并且需要设计者留出足够的时间去满足客户的这些需求。

1、从成本构成上的不同：设备价位确定，出现了高成本，低价位中标及高价位需求。

国际上部分高端客户已经在追求高质量、高安全性、高可靠性的要求。他们一般会给制造商足够的设计经费与设计时间来充分保证产品的高质量的要求。

为满足他们的要求，通常需要第三方技术咨询公司对产品的设计进行必要的审查与审核，以确认真正能够满足业主要求。并且会有第三方技术咨询公司进行风险评估和第三方监造公司进行监造，以控制产品的制造质量。

西方发达国家的制造商逐渐退出重型装备制造行业。重型装备制造行业属于劳动力密集型产业。钢铁与煤炭业的兴盛，铁矿的大物流需要低成本表现在设备的大输送能力上。尤其是在采用 10-30 万吨级的特大型散货运输船时会使得运输成本降低到十分低廉的程度。正因为此，大型堆取料机及特大型堆取料机得到了充分的应用。使得大型散货船在一两天就能完成装船，缩短船舶停港时间。为满足业主设备高可靠性的要求，出现了高成本，低价位中标及高价位需求。在这种要求下，低成本与过低的价位几乎是不可能实现成交。

2、安全、可靠性的追求、更苛刻的需求、过大的功率

最终用户希望设备的使用过程中尽最大的可能性不发生人员与设备事故。为此，部分外商对设备提出了更高的要求。如，设备能够适应更恶劣的环境与气候，更大的过载能力而不会发生事故或倾覆。设备可维护性大大增强，缩短维修时间，提高设备可利用时间等。

对于地震、风载荷等的特殊载荷提出更高的要求。并提出要有更大的电机功率去适应恶劣的工作环境。

澳洲用户对设备撞击料堆能够抵御这种撞击载荷提出更高要求，而且还需要在悬臂或斗轮触地后设备能够不发生倾覆和断裂事故发生。

3、现代控制与管理——无人化与遥控

现代料场设备对控制提出更高级的要求，使得操作者在远离现场的位置对设备进行操作与控制。设备能够自动判断料堆的形状。通过电子扫描的方式了解料堆的实时形状状态。通过自动控制系统进行堆料与取料。电子扫描将三维数据建立数据库存入工控机，并能随时调用。并可分析现场的实际物料数量。

4、低成本低价格中标策略与结果—劣质的设计与制造

少部分国内堆取料机用户由于资金紧张，通常采用低价位中标的方式签约。部分投标人在设计与制造设备时也采用低成本战略适应用户的低价位中标模式，设备交货投入运行后出现较多的问题，影响了设备的正常使用。在产品的设计制造上虽然并不能说明价格高就肯定质量要好很多，但至少是从成本上高价位会比低价位具备较好的质量保证条件。

堆取料机的降低成本的劣等质量表现重点是在一些钢铁企业用户，主要是一些比较小的钢铁企业。由于过于考虑成本。低廉的设备是他们的主要选择原则。其次是部分水泥企业采购特低成本、低价位的设备应用于水泥原料场。

5、涂漆的质量，油漆的品种与漆膜厚度

设备的涂漆质量对制造成本影响很大，原因在于油漆的品种与漆膜的厚度。油漆的品种不同，价格差异巨大。所喷油漆的漆膜厚度不同使用的油漆的数量也差距较大。所以，不能忽视油漆的品种与漆膜厚度对制造成本的影响。优质的工艺与优质的油漆在十分恶劣的条件现可使用二十年甚至更长时间不脱落。

6、关于参数问题简要说明

堆取料机的参数主要是指堆取料的能力、速度、角度等。其中对用户影响最大的是堆料能力和取料能力。通常最大堆料能力与地面皮带机来料以及皮带的宽度、皮带的带速，悬臂皮带机的驱动功率大小有关。最大取料能力、平均取料能力则与斗轮转速、斗容、回转角度、回转转速、料堆高度、取料层的高度有关。

关于堆取料机的俯仰角度与回转角度主要是受到几何位置限制与约束。例如，取料机回转角度将会受到由大车到回转以上部分连接的上机电缆的许可扭转角度的限制。取料机回转角度一般最大不超过 $\pm 180^\circ$ 。堆取料机与堆料机的回转角度一般最大不超过 $\pm 100^\circ$ ，原因是堆取料机与堆料机这两种设备的尾车会限制悬臂的回转角度。堆取料机的悬臂俯仰角度主要受到料堆高度（上仰与下俯）和悬臂皮带机上所运送物料许可的倾斜角度限制。

7、冗余设计

堆取料机机构的冗余设计一般比较少见。原因是采用冗余设计时功能实现起来有一定的困难。例如，部分用户的液压站的多电机多油泵的冗余、回转驱动装置的整套冗余设计都是不大合理冗余。有用户要求“设置两套俯仰驱动装置（两台油泵一用一备），每套驱动装置均可独立完成俯仰要求。”这些设计几乎在日常使用中不被使用。当然，在设备的电器与控制系统可采用某些冗余功能的设计来实现增加设备可靠性的目的。

关于俯仰液压油缸的设计思想问题：

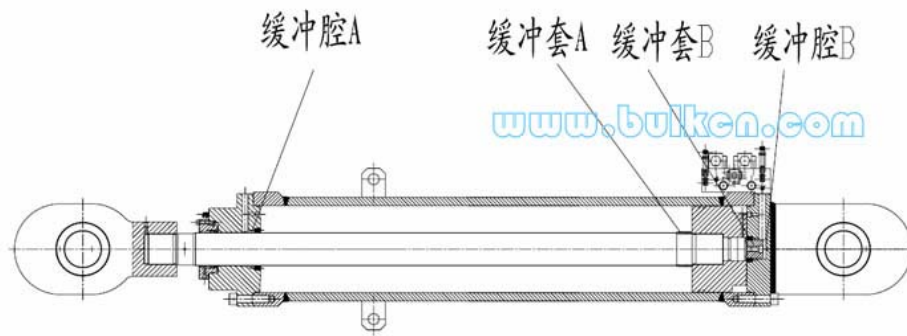
有用户需要“(2)采用两个驱动缸，必须保证其动作同步。并应保证当1个液压缸出现故障时，另1个液压缸可将臂架慢速提升到非工作角度，以便整机可顺利运行到维修位置。液压系统设计须考虑在单个油缸损坏漏油时另一个未损坏油缸能把俯仰钢结构锁定在停止状态，俯仰不会自行动作。”

以及“驱动缸采用两个，必须保证其动作同步。并应保证当1个液压缸出现故障时，另1个液压缸可将臂架慢速提升到非工作角度，以便整机可顺利运行到维修位置。”

而在实际设计中大多数的设备采用两个驱动缸，必须保证其动作同步。保证同步的方法基本上是靠结构的刚性同步，即钢结构的刚性实现同步。系统中基本上并没有实现当1个液压缸出现故障时，另1个液压缸可将臂架慢速提升到非工作角度。原因是现在实际使用中的设备上几乎所有的现有设备液压系统都不能通过操作实现这样一个功能。不能对单油缸进行操作实现悬臂的升起于降落。这里可能是因为如果这样设计与正常工作时容易出现不可靠的问题有关。大多数现实设备中液压原理上基本都没有实现这个功能。

8、关于俯仰系统液压油缸的缓冲问题

部分用户提出堆取料机在悬臂的最高极限点和最低极限点应设有两级保护限位开关和吸震缓冲器，或者提出在油缸底，设有控制悬臂下俯速度的缓冲结构。以及在臂架的最高限、最低限设吸振缓冲器。



这里所谈到的所谓的吸振缓冲，其实是油缸活塞减速的过程。主要是在油缸的活塞运动到接近最短和最大伸长位置时，即接近全部伸出与全部缩进位置时，为减小活塞对缸体底或缸盖的撞击而设计的一个类似于节流阀的结构，通过减小通过的油流截面积达到减速的目的。见上图。当活塞杆向右运动时，缓冲套 B 与缓冲腔 B 结合时使得缸底的出油口面积变小，流量也变小。活塞向右运动速度下降。如果活塞与油缸底接触时由于速度已经降低，撞击力就会减小。同样当活塞杆向左运动时，缓冲套 A 与缓冲腔 A 结合时使得缸盖的出油口面积变小，流量也变小。活塞向左运动速度下降。如果活塞与油缸盖接触时由于速度已经降低，撞击力也会大大的减小。

部分用户希望臂架在最高限、最低限时吸振缓冲器。实际上，就是如前所述的活塞减速过程。现在几乎所有设备的俯仰系统设计时采用的是阻尼降速原理，而并非缓冲器。设备的俯仰系统在阻尼减速时在油缸的出油处设计成活塞在即将到达端部时将出油口由于结构的原因自动的变小，使得流出油缸的油流速度变小，从而达到降低活塞速度的目的。此处不存在吸收能量的作用和缓冲能量的概念。活塞在两个极限位置不能吸震，不能吸收能量。

从机械设计的角度出发，若采用吸振缓冲器，则需要吸收大量的能量。在这里实现起来也是非常困难的。

9、关于堆取料能力问题—关于设备能力概念与意义

设备的堆取料能力是满足用户需求的最重要参数。

斗轮堆取料机的能力是设备最重要的参数，根据设备类型与工况不同又分为堆料能力与取料能力。

取料能力是指斗轮堆取料机单位时间内所能挖取物料的多少，单位用 t/h 表示，在实际使用中又分为最大取料能力与平均取料能力。

对于斗轮取料机或斗轮堆取料机的取料能力通常定义成为最大能力与平均能力较为方便。

最大取料能力是指斗轮在挖掘物料时所具有的瞬时最大能力，最大取料能力表示设备取料能力的峰值。

平均取料能力是指在取料作业时，在规定的标准形状料堆上连续工作一定的时间（通常大于 1-4 小时）操作者根据规定的操作程序和方法进行操作，设备在这段时间可以达到的平均取料速度或平均每小时取料量。平均取料能力与料堆形状、设备类型、调速控制方式、操作方法等因素有关。

堆料能力是指设备在堆料工况时的能力，单位用 t/h 表示。设备通常注明最大堆料能力。

对于堆料能力应满足单位时间的通过量的要求，即每小时的吨通过量。在这个期间悬臂皮带机的电机能够拖动悬臂皮带机连续工作，无异常发热，运行平稳。

最大堆料能力是指在堆料工况悬臂皮带机的最大通过量。

取料能力与堆料能力是供需双方共同制订的重要参数，其中平均取料能力关系到设备在较长一段时间范围内设备完成总取料量的多少或取走一定的物料量所花费的时间。它影响设备总的使用效果。最大取料能力是设备在取料作业时的峰值，在系统设计中应考虑各个环节允许最大取料能力的物料流量通过。最大堆料能力要求地面皮带机所送来的物料流量小于或等于最大堆料能力，否则，有可能使设备在堆料时过载。

斗轮堆料机、取料机取料能力的确定与系统设计，设备运转率要求等多方面因素有关，涉及领域较

广。

一般有最大能力是平均能力的 $k=1.2-1.3$ 倍的关系。通常，悬臂臂长越长, k 值越小。臂长越短 k 值越大。

10、关于堆取料机斗轮机构通常不采用剖分轴承的成因

近几年，部分用户在斗轮堆取料机斗轮轴轴承的应用上提出了要求使用剖分轴承。而对一些重大用户并没有提出斗轮轴承采用剖分轴承。实际上剖分轴承的最大优点是轴承可以方便地安装拆卸的，对于某些领域，剖分轴承可以节省大量的时间和降低生产成本。特别适应于工业领域的转炉支承，造纸机械等难以卸除的地方。但是，对于斗轮堆取料机的斗轮轴上不适宜选用剖分轴承。不选用剖分轴承的原因主要有：

1) 斗轮体安装于悬臂前端，斗轮体整体重心位置偏斜，轴承拆卸的过程斗轮体不能采用简单的起升工具起升后更换剖分轴承，需要两台吊车起吊实时调整位置更换，更换操作安全性较差。轴承所在空间位置有限，采用剖分轴承后的更换也并非易事。

2) 与普通轴承相比，同尺寸的剖分轴承的承载能力和寿命将会大大降低。而同尺寸的剖分轴承价格将是普通轴承价格的十几倍，具有十分昂贵的价格。采用同尺寸的剖分轴承会大大缩短更换周期和增加轴承的更换次数。

3) 若采用同尺寸剖分轴承应用于斗轮机构因剖分轴承寿命的降低会大大增加斗轮轴承的更换次数。若采用与原普通轴承等强度等寿命的剖分轴承将会更大幅度的增加轴承的采购成本和增大轴承的体积。使得选用与普通轴承等寿命后剖分轴承更加的昂贵。

4) 斗轮轴支承采用的是两个双列向心球面自动调心轴承，轴承具有自动调心的功能。而剖分式轴承采用的是双列圆柱轴承，该轴承不具有自动调心的功能。若采用双列调心结构的剖分轴承将会大大降低其使用寿命。

5) 堆取料机的斗轮处于非常恶劣的物料粉尘工作环境中，因此对两个轴承座的密封要求非常高的，严格处采用的是” TACONITE SEAL” 组合式密封形式，而剖分式轴承不具备良好的密封效果，因密封不严而降低了自身的寿命。

6) 同尺寸规格的自动调心滚子轴承比剖分式轴承的承载能力大许多。在相同承载能力条件下，剖分轴承整体尺寸要大很多。由于上述原因，斗轮轴承不推荐使用剖分轴承。若想提高普通轴承的寿命，选择轴承时可以向上提高一个或两个等级的轴承承载规格。



By Li Yimin 李毅民 2015-6-16

www.bulkcn.com