

挂件

批量镀锌是将工件分批次地浸入锌浴中以获得热浸镀锌层的工艺。由于需要镀锌的钢结构件种类繁多、形状多样，因此，如何将各类工件安全、高效、有序地进行各工序的操作，是进行热浸镀锌操作需要最先解决的问题。早期热浸镀锌企业往往是利用酸洗吊带将工件整捆成堆地吊入镀前处理各工艺池中，待镀前处理完成后再进行二次挂件。这种操作往往影响镀锌效率。如今由于热浸镀锌环保要求越来越高，越来越多的企业对前处理区域产生的酸雾及水汽，以及镀锌区域产生的镀锌烟尘均进行了全封闭收集处理，这就对镀前的挂件工序提出了更高的要求。

挂件就是将工件一件件整齐悬挂在梁上，再由起重机把它们运至各个镀锌工艺池。采用挂件方式进行镀锌操作，可以确保操作人员和仪器设备的安全，并获得更高的镀锌效率、更大的生产产量以及更好的镀锌质量。

1.1 挂件装置

挂件作为热浸镀锌操作工艺中重要的一部分，应设置专门的挂件区对制件进行挂件。在挂件区应设置相应的挂件装置，如托架和挂梁等，如图 3-2 所示。

1.托架和挂梁

托架是用于支撑挂梁及工件的钢结构支架，可以采用固定高度形式的托架或可调节高度的托架。固定高度的托架结构简单，制作方便，可以根据工件主要类型确定常用的几个托架高度进行制作。可调节高度的托架可以根据挂件所需要高度进行调节，可以适应多种工件的挂件要求，同时也可以降低工人的挂件强度，但制作更复杂，成本高。可调节高度托架可采用电动、气动、液压或螺杆传动来实现高度的调节。托架的制作一方面要保证支撑挂件的钢结构有足够强度；另一方面要确保托架基础稳固，以免带来安全隐患。

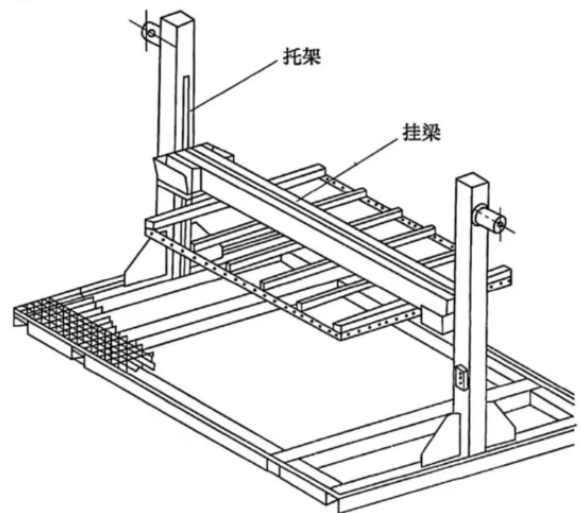
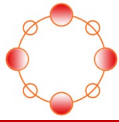


图 3-2 托架和挂梁

挂梁用于悬挂工件，因此需要一定的设计刚度，否则容易产生弯曲变形。挂梁尺寸应充分考虑锌锅尺寸及挂件所需要的长度及宽度。

2.挂具



钢构件进行挂件时，一般根据其类型、尺寸和重量的不同，采用合适且安全的挂具，其类型包括：钢丝、吊钩及链条、特殊挂具或尼龙吊索等。这些挂具既可以单独使用，也可以组合在一起使用。但特别注意尼龙吊索不能用于热浸镀锌工序。

(1) 钢丝：钢丝作为最常见的挂具方式，在热浸镀锌企业中广泛采用。采用钢丝挂件，可以适用于各种工件的挂件要求；同时，与链条和吊钩相比，钢丝从锌浴中提起工件时带走的锌液相对较少。但是，采用钢丝挂件需要工人用手去捆绑打结，容易在此过程中划伤工人，工人的劳动强度也较大。另外，为了安全起见，通常钢丝使用一次后就要废弃，也增加了使用成本。

采用钢丝挂件，并不是越粗越好，既需要保证足够的抗拉强度，又要能够让工人较方便地进行捆扎。根据美国镀锌者协会（AGA）的调查报告，北美热浸镀锌企业采用最多的是 9 号退火钢丝（直径为 3.658mm）。根据 ASTM A853，这种钢丝抗拉强度为 413MPa，退火组织状态使这种钢丝较为柔软，方便工人用钢丝将工件挂在挂梁上并打结牢固。

钢丝挂件中非常重要的一点是必须保证使用足够强度的钢丝承载工件。采用的钢丝数过少可能会发生危险，而使用量过多也是一种浪费。钢丝承载工件最危险的时候是在热浸镀锌后提升工件的时候。此时钢丝接近锌浴的温度，本身强度降低，同时，由于工件中带有液态锌，需要承受比所挂工件更大的载荷。因此，钢丝所能承受的工作载荷限值应远小于钢丝本身的抗拉强度。

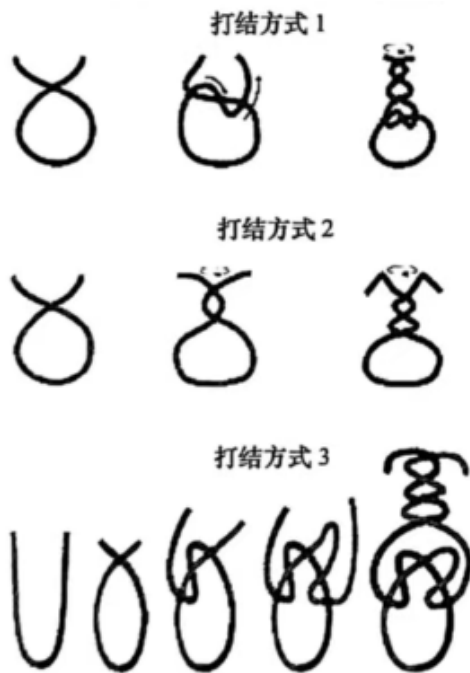
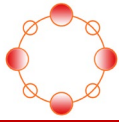


图 3-3 钢丝打结方式

表 3-1 热浸镀锌用 9 号钢丝（ASTM A853）的工作载荷参考值

钢丝打结方式 (见图 3-1)	钢丝股数 /根	钢丝工作载荷 /(N/根)
打结方式 1	1	450
打结方式 2	1	450
打结方式 1 和 2	<4	450
打结方式 1 和 2	≥4	350
打结方式 3	1	1350
打结方式 3	<4	1350
打结方式 3	≥4	1000

根据 AGA2003 年钢丝测试项目结果，钢丝的工作载荷限值取决于钢丝类型及打结方式。



该项目推荐了 3 种常用的钢丝打结方式，如图 3-3 所示。通过在企业实测试验发现，采用图 3-3 中打结方式 1 和 2，钢丝的承载值变化较大，这与工人打结的熟练程度有较大关系；而采用第 3 种打结方式，钢丝的承载值较稳定，与工人操作关系不大。如果考虑钢丝本身抗拉强度、高温使用，采用打结方式 1 和 2，通常钢丝的工作载荷限值仅为钢丝室温下抗拉载荷的 10%；而采用打结方式 3，钢丝的工作载荷限值为钢丝室温下抗拉载荷的 30%。热浸镀锌用 9 号钢丝（ASTM A853）的工作载荷参考值见表 3-1。

应该注意的是，当采用多股钢丝捆扎工件时，应尽量使工件载荷平均分布在每根钢丝上，避免仅单根或几根钢丝受力。将钢丝与工件打结并缠绕扭折数圈之后，记得要把钢丝尾部往回折，可以防止钢丝滑开。

（2）吊钩及链条：对于大型工件，通常采用吊钩及链条进行吊挂。这是由于吊钩及链条可以承受更大的载荷，吊挂方便简单，可以多次使用。但也需要特别注意的是，使用吊钩及链条进行热浸镀锌生产，可以由于液态金属腐蚀、氢脆、化学试剂腐蚀、冲击载荷、承载不均、应力腐蚀、吊挂剪切作用及热效应等情况造成其损坏。

值得注意的是，高强度合金链条不适合于热浸镀锌前处理过程采用。这是由于酸洗过程中产生的氢有可能吸附于合金链条内而产生氢脆。另外，据研究当链条处于热浸镀锌温度时，其强度会降低 30%以上。

在挂件之前，需要检查链条或吊钩是否有磨损和腐蚀的情况。再次使用链条和吊钩之前，确保上面的锌已经全部除去，避免污染酸洗池。为此，需要设置一个独立的脱锌池来清除。

（3）特殊挂具：对于一些大批量同规格工件，建议设计特殊的挂具来挂件，这样可以大大提高挂件效率及安全，并保证镀锌质量。图 3-4 所示为一些特殊挂具的示例。

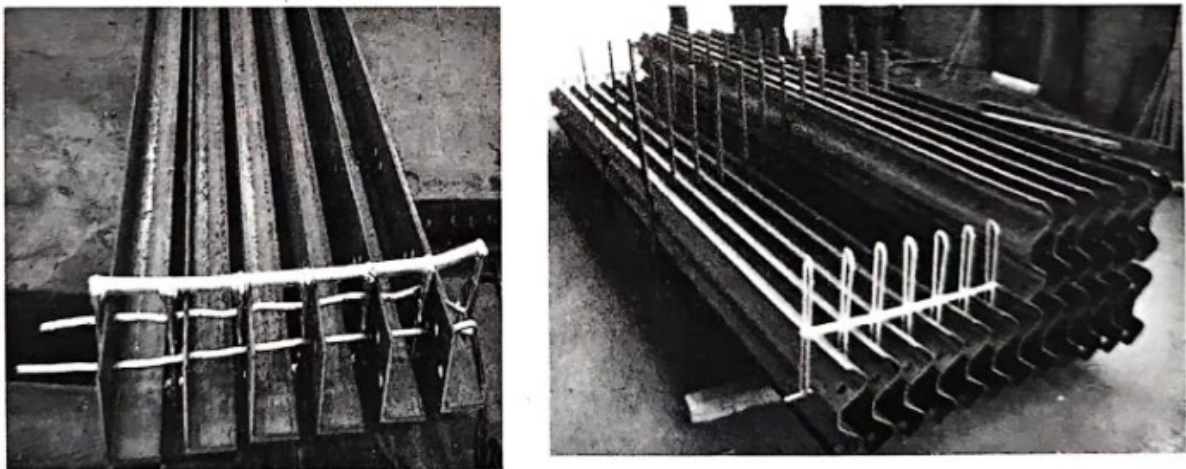
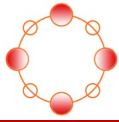


图 3-4 特殊挂具的示例

1.2 挂件步骤



要保证较高的镀锌生产率，一般情况总是准备好下一批已经完成挂件的工件等着进行前处理，而在镀锌区，确保至少有一批已完成前处理的工件等着进行镀锌。挂件步骤如下：

(1) 挂件前的检查：在挂件前，应检查工件表面状况，是否存在后续工艺无法去除的油漆、严重锈蚀、表面缺陷等；检查工件是否符合热浸镀锌的设计要求，如排气排液孔是否充分、工件结构是否容易变形等。

(2) 分类排放：一般情况下，工件的尺寸、形状、重量都不一样，有实心的，也有空心的。通常可以按照以下方法进行分类：

1) 将小型和较轻的工件与大型和重型工件分开。

2) 将实心工件与空心的工件分开。

3) 将腐蚀较严重的工件与轻度腐蚀的工件分开。

4) 锌浴中较易变形的工件，如面积大的平板薄钢板、焊起来的长管道、波纹钢板等归为一类。

如果可能，尽可能将材料成分相同、形状与重量相同、表面状态相同的工件一起挂件。

(3) 选择合适且安全的挂具：针对工件的不同状况，灵活选择挂具进行挂件，也可以由几种挂具组合起来挂件。挂件时应尽量减少工件上的挂具接触痕迹。

(4) 将挂件牢固地悬挂在挂梁上：选择正确的悬挂位置。对于对称工件，比如钢管、密闭的空心工件，一般在工件两端长度的 1/4 处制备起吊点或者悬挂点，以防止工件在热浸镀锌过程中产生变形。

挂件时，应注意工件排气孔及排液孔的位置，排气孔及排液孔通常是对角开设的。挂件时，应确保工件排气孔悬挂于最高位置，排液孔位于最低位置。

工件悬挂的角度一般越大越好，垂直浸镀最好，这样有利于工件内的前处理液及锌液排出。当然，对于活性钢镀锌，如果需要尽可能减少工件浸在锌浴的时间，也可以将工件水平悬挂，通过操作行车拉升提高角度。这样工件出锌浴时可以做到“先进先出”。

挂件时，必须严格控制每次浸镀所挂工件重量不得超过挂梁的最大载荷值。每次浸镀的挂件数量还受到锌锅尺寸（宽度、高度、长度）影响。当工件浸到锌浴时，要确保工件膨胀后不会碰触到锌锅壁和锅底。工件与锌锅侧壁及端部之间至少保持 100mm 的间距。

悬挂的工件与工件之间必须留有一定的间距，防止镀锌时工件之间互相粘住，或者刮花。但工件之间的间距也不要过大，以免浪费悬挂空间。

挂件时，必须考虑到工件在热浸镀锌时是否可以充分通气和排液。如果中空或封闭的工件上没有排液孔和排气孔，则不能够进行热浸镀锌。否则，工件上的残留液体在热浸镀锌时可能会汽化而产生强烈爆炸。工件上的排气孔及排液孔，由钢结构件制造企业参考相关资料。