

热浸镀锌处理工艺

前言

钢铁材料为今日人类生活中不可或缺的重要资源。然而因其本身特性使然，使得“锈蚀”无日不时伴随着我们，并无时无刻地损耗着我们的资源—钢铁。

先进诸国，很早就注意到“锈蚀”的严重性，据估计，因防蚀所造成的损失，在日本一年约达国民生产毛额（GNP）的 3.5%。在美国，此比率为 4.2%，在英国为 3.5%，德国为 3%。如以日本 3.5% 来计算，在 2001 年我们不知不觉中损失了人民币八百三十亿元。所以先进国家均成立了有关的防蚀技术研究机构，以采取各种有效的措施，来避免或减少其损失。

热浸镀锌防腐蚀技术是目前各先进国家，使用最广泛，也是最有效的大气防腐蚀方法，其性能、特点及经济效益，在本简介中均有论及。盼能借着本简介说明，使大家对热浸镀锌防腐蚀方法，有更深一层的认识，并加以采用。

热浸镀锌的使用已有一百五十年以上的历史，其原理至今尚无改变。且因有无数的研究报告针对其作业流程作详细检讨，因此才有从最原始的湿式法镀锌演变至今天的干式法及连续法等作业。其防腐蚀效果也被公认为是目前最好的，且最具经济效益的。据估计，全世界每年经热浸镀锌保护的钢材约有 20,000,000 吨，其对人类有限资源的维护价值实在是难以估计。

先进国家热浸镀锌的使用已非常广泛。举凡电力、电信、道路、运输、桥梁、港湾、建筑等均可使用。夸大地说“有铁的地方，就有热浸镀锌”应不为过。

热浸镀锌流程简介

热浸镀锌的原理，简单的说即是已清洗洁净的铁件，经由 Flux 的润湿作用，浸入锌浴中，使钢铁与熔融锌反应生成一合金化的皮膜。

良好的热浸镀锌作业，应是各流程均在严格的管制下，彻底发挥该流程的功能。且若前一流程的操作不善，会造成后续流程的连锁不良反应，而大量增加作业成本或造成不良热浸镀锌产品。若前处理不良，则熔锌无法与钢铁正常完全反应，形成最完美的镀锌皮膜组织。若后处理不良，则破坏镀锌皮膜外观，降低商品价值等。

热浸镀锌的优点

1. 整个钢材表面均受到保护，无论在凹陷处管件内部，或任何其它涂层很难进入的角落，溶化锌均很容易均匀的覆盖上。

2. 镀锌层的硬度值比钢材还大。最上层的 Eta layer 只有 70 DPN 硬度，故易受碰撞而凹入，但下层 Zeta layer 及 delta layer 分别有 179 及 211 DPN 硬度值比铁材的 159 DPN 硬度值还高，故其抗冲击及抗磨损性均相当良好。

铁地 (Base steel)	为原来铁基，一般硬度约为 159 DPN hardness。
ζ 层 (Zeta layer)	最靠近铁基一层致密合金层，构造复杂，富有韧性及延展性，以 Fe Zn7 化成存在，铁含量约 7~11 %。
δ 1 层 (Delta layer)	为一显著单斜系柱状组织，以 Fe Zn13 化成存在，铁含量约 6%，硬度值约 179 DPN。
η 层 (Eta layer)	最上部纯锌层，为一稠密六方晶系，质软、富于延展性，变形加工不易破裂。锌纯度约 98.5% 以上，硬度值约 70 DPN。

3. 在边角区，锌层往往比其它地方还厚，且有良好的韧性 及抗磨损性。而其它涂层在此边角处，往往是最薄最不易施工，最易受伤害处，故常须再维护。

4. 即使因受很大的机械伤害或其它原因。造成一小部份的锌层脱落， 将铁基裸露，此时，周围锌层就会发挥牺牲阳极的功能，来保护此 处钢铁，使其不受侵蚀。而其它涂层则刚好相反，锈会马上生成，且 迅速漫延至涂层下面，引起涂层剥落。

5. 锌层在大气中的消耗是非常缓慢的，约为钢铁腐蚀速率的 1/17 至 1/18，且是可预估的 。其寿命远超过其它任何涂层。

6. 镀层寿命在某一特定的环境下，主要视镀层厚度而定。而镀层厚度又受钢铁厚度而决定，即越厚的钢铁易得较厚的镀层，故同一个钢构中厚的钢铁部位一定也得到较厚的镀层，以保证得到更长的寿命。

表 1：使用环境别热浸镀锌的腐蚀速度

暴露环境	腐蚀速率 (g/m ² /年)	平均 (g/m ² /年)	耐用年数 (注) 平均
重工业地区	28~40	34	16
都市地区	12~18	15	36
海岸地区	11~14	13	42

田园地区	5~12	9	60
山间地区	3~8	6	90
干燥地区	2~5	4	135
注：以附着量 600g/m ² 来估计。			

7. 因美观、艺术，或在特定严重腐蚀环境使用时，镀锌层可再施以上漆处理 duplex system，只要漆的系统选用正确、施工容易，其防蚀效果比单独上漆及热浸锌寿命加起来还要好上 1.5~2.5 倍。请参照表 2。

表 2：热浸镀锌及热浸镀锌一漆（duplex-system）耐用年数比较表

热浸镀锌皮膜附着量		田园地带		海岸地带		工业区地带	
单位 oz/ft ²	单位 g/m ²	单独热浸镀锌耐用年数	duplex-system 耐用年数	单独热浸镀锌耐用年数	duplex-system 耐用年数	单独热浸镀锌耐用年数	duplex-system 耐用年数
0.35~0.7	107~227	4~15	10~25	2~11	7~24	1~4	5~15
5	305~488	18~37	35~50	13~28	25~46	5~16	12~30
1.0~1.6	8	7	45~70	8	37~60	15~21	20~32
1.6~2.5	488~760	35~60		28~40		1	

注：1. 附着量为一般镀锌钢板规格。
2. 耐用年数以铁材 95% 部位均受到有效保护而言。
3. 耐用年数视现场环境及涂材系统而有很大不同。

8. 用锌层来保护钢铁，除了热浸镀锌法外，尚有其它数种方法，其优劣比较如表 3，一般使用最广、防蚀效果最好且经济效益最佳者，为热浸镀锌法。

表 3：各种镀锌方式优缺点比较

比较项目	特性原理	优点	缺点
方法			
热浸镀锌 (hot dip Galvanizing)	溶融入法	请参阅本章	1. 太小件作业困难 2. 大于镀锌槽构件作业较复杂
	均匀锌及锌、铁		

	合金层		
喷锌法 (熔射锌, thermal spray)	原子状锌喷射 焊法	1. 尺寸、大小不拘 2. 厚度可达 0.01 英寸以上	1. 隅角均一性差 2. 经济性差
	纯锌层		
电镀法(Zinc plating)	电流电位差析 出法	1. 形状大小不够 2. 外观良好	1. 厚度有限 2. 坚实性差
	纯锌层		
渗锌法	锌粉加热机械 附着法	1. 均匀性良好 2. 耐磨性好	1. 大构件作业困难 2. 外观暗灰色厚度有限
	纯合金层		
涂锌法(加镀锌, Ziga)	喷漆法或刷涂 法	1. 作业简单	1. 耐磨性差 2. 隅角均一性差
	92~95% 高锌含 量漆		

热浸镀锌品质判定标准及要因解说

1. 附着量:

耐腐蚀性主要决定于镀锌层的厚度, 故量测厚度常为主要判定镀锌质量好坏的根据, 镀锌层受钢材表面的成分、组织、结构不同而有不同的反应, 另进出锌溶液的角度、速度亦有很大的影响。故预得完全均一的镀层厚度, 实际上不太可能。所以量测附着量绝对不能以单一点(部位)来判定, 必须要量测其单位面积(m^2)平均附着锌重(g)才有意义。最通用的标准为 ASTM A-123。

表 4: ASTM A-123 钢材种类与镀层厚度等级

材料种类 in(mm)	1/16 以下 (1.6) 以下	1/16 至 1/8 (1.6 至 3.2)	1/8 至 3/16 (3.2 至 4.8)	3/16 至 1/4 (4.8 至 6.4)	1/4 以上 (6.4) 以上
结构构件及钢 板	45	65	75	85	100
钢条及 钢棒	45	65	75	85	100
钢管	45	45	75	75	75

钢线	35	50	60	65	80
----	----	----	----	----	----

表 5：ASTM A-123 钢层厚度等级对应表

厚度等级	Mils	Oz/ft ²	μm	g/m ²
35	1.4	0.8	35	245
45	1.8	1.0	45	320
50	2.0	1.2	50	355
55	2.2	1.3	55	390
60	2.4	1.4	60	425
65	2.6	1.5	65	460
75	3.0	1.7	75	530
80	3.1	1.9	80	565
85	3.3	2.0	85	600
100	3.9	2.3	100	705

表 6：某电力公司规范

材料等级		最低镀锌量 每平方公尺公 克 (g/m ²)	
		试样 品 平均 数	任一样 品
A 级	铸造物——锻铁，钢	610	549
B 级 滚压，压榨锻 炼 (不包括 C 级 和 D 级材料)	B-1—厚度在 0.5 公分 (包括 0.5 公分) 以上及长度超过 20 公分 (不包括 20 公分)	610	549
	B-2—厚度在 0.5 公分 (不包括 0.5 公分) 以下及长度超过 20 公分 (不包括 20 公分)	457	381
	B-3—厚度在 20 公分 (包括 20 公分) 以下及其任何厚度	396	335
C 级	直径超过 1 公分 (不包括 1 公分) 的螺栓、螺帽和类似材料，以及厚度为 0.5 公分和 0.6 公分以上垫圈	381	305

D 级	直径在 1 公分（包括 1 公分）以下的螺栓、螺帽、铆钉、钉子和类似材料，以及厚度为 0.5 公分以下垫圈	305	259
-----	---	-----	-----

量测附着量的方法有很多种，如破坏性的切片金相观测法、酸洗法，非破坏性的膜厚计法、电化学法、进出货重量差估计法等。一般常用的为膜厚计法及酸洗法。

膜厚计为一利用磁场感应来量测锌层厚度最普遍省事的方法，其基本条件为钢铁表面必须平滑、完整，才可得较准确数字。故在钢材边角处或粗糙、有角度钢件或铸件等，均不太可能会的一准确的数字。普通铁件用原铁材当归零基材，尚可得相当准确的数字，铸件就绝对不准确了。

酸洗法为正式检验报告用，最准确的方法，惟切片时必须注意上下部位的公平取舍，才可得准确数字。但其亦有缺点，如费时甚多，复杂钢材面积不易求得，太大件无法整个酸洗等。故充分利用膜厚计来控制现场制程，而用酸洗法来做最后检测，就已经足够了。

2. 均一性：

热浸镀锌钢铁最易生锈的部位，仍是锌层最薄的地方，故必要测其最薄部位是否符合标准。

均一性的试验法，一般都用硫酸铜试验，但此方法对于由锌层和合金层组成的镀锌层皮膜测试很有问题。此因锌层与合金层在硫酸铜试验液中的溶解速度不同，合金层中也因锌/铁的比率差异而不同。所以，以一定浸渍时间的反复次数来判定均匀性并不是很合理。

因此，最近欧美规格及 JIS 中，均有废止此试验方法的倾向，以分布取代均一性，以目视或触感为主，必要时才用膜厚计检查分布状态。

又形状复杂的小构件因面积量测不易，不易求得平均膜厚，有时不得不用硫酸铜试验法来做参考，但绝不能以硫酸铜试验取代附着量测定的目的。

3. 坚实性：

所谓坚实性就是镀锌层与钢铁密合性，主要要求镀锌构件在整理、运搬、保管及使用中具有不得剥离的性质，一般检验法有锤打法、挤曲法、卷附法等。

锤打法是以锤打击试片，检查镀层皮膜表面的状态。把试片固定，免得因锤支持台等高且水平，锤以支持台为中心，使柄重垂直位置自然落下，以 4mm 间隔平行打击 5 点，观察皮膜是否剥离以为判断。但是，距离角或端 10mm 以内，不得作此试验，同一处不可打击 2 次

以上等。此法最普遍，适用于锌、铝等皮膜坚实测试。其它如挤曲法、卷附法一般很少用，故暂且不提。

一般人常有一种错误观念，往往为了方便量测坚实性，拿两个镀锌钢材，以边角互相敲击，观察边角剥落情形以为判断。若边角处刚好有几处较厚的锌粒。在作业中没处理好，则一用力敲击，厚的锌粒一定会剥落。故此法不能用来判定正常镀锌皮膜与铁基的密合性。

附着量、均一性及坚实性，即为一般规格定义热浸镀锌质量检验的项目。亦是一般正式检验报告的标准。有关规范，请参照表 7。

表 7：热浸镀锌有关规范

中国国家标准 (CNS)
CNS 1247 镀锌检验法
CNS 8503 热浸镀锌作业方法
CNS 10007 钢铁热浸法镀锌
2. 美国材料测试标准
A90 Methods of test for weight of coating on zinc coating(galvanized) iron and steel articles
A123 Zinc(hot galvanized)coating on products fabricated from rolled,pressed,,and forged steel shape, plates, bars,and strip
A153 Zinc coating(hot-dip) on iron and steel hardware
A325 High strength bolts for structural steel joints,including suitable nuts and plain
A385 Providing high-quality zinc coating(hot-dip)
A780 Repair of damaged hot-dip galvanized coatings
A767 Zinc-coated(galvanized)steel bars for concrete reinforcement
E376 Practice for measuring coating thickness by magnetic-field or

eddy-current (electromagnetic) test methods

3. 日本工业标准(JIS):

H8641 Zinc hot dip galvanizings

H9124 Recommended practice for zinc coating(hot-dipped)

H0401 Methods of test for hot dip galvanized coatings

4. 英国工业标准(BS):

BS 729 Hot dip galvanized coatings on iron and steel articles

影响品质诸要素研讨

1. 钢构尺寸大小、重量:

钢构尺寸以能一次全数浸入锌液,以达到均一镀锌皮膜组织为好,若太长或太宽,以致须分两次浸镀作业者,接合处的锌层外观将会显得粗涩、太厚等不良。另外,如钢构的单重太重,超过镀锌设备负荷者,将使其作业困难。故与热浸镀锌厂事前的沟通,最为重要。

2. 钢构的材质:

钢构的材质,会影响热浸镀锌皮膜的组织、厚度等,但若经事前的沟通,将可技术性的将其影响减至最少。如高张力钢材含硅、碳量较高,易于快速地与熔锌反应,合金化过度成长的结果,将造成灰黑色的外观,但并不影响其防蚀性能。又如热处理钢材,若其抗拉强度超过 90kg/mm² 时,经热浸作业后,易使其强度降低等。

3. 异种金属的组合:

如钢材与铜、锡、铅等非铁金属的组合,于热浸作业时,此非金属的溶出,将会造成锌皮膜组织的变化。又如新旧钢材的组合,于酸洗作业时,新材质易酸洗过度。此外如部份加工构件,加工处的酸洗过度亦是。

4. 钢材的污染:

如油漆的污染、特殊油脂的污染等,于普通的碱性脱脂液中不易除去,此时必须使用特殊溶剂清除或用燃烧法、喷砂法等,使成本增加且作业困难。此外如焊接触的焊渣清除亦是相当重要的。

5. 焊接方式:

焊接方式对热浸镀锌钢铁结构物的质量影响很大,严重者甚至引起裂开,或成品变形。

6. 设计上的问题:

钢铁结构物设计，是热浸镀锌作业质量成败的主要因素。

其设计的主要原则，为使溶锌在结构物内、外部能流动顺畅。以下数图，请参阅本网站结构物设计要点。

7. 可动部铁材注意要点:

镀锌后须能自由转动灵活的铁配件，于设计时，需预留一定大小的余裕，以为锌皮膜所占空间。

8. 变形、歪变的防治:

钢铁因加工时所发生残余应力，易于热浸或冷却时放出，若应力不均匀释出，则造成变形。如钢材作 90 度以上弯曲冷加工，亦易造成变形。因残留应力不均匀所造成变形，可于热浸镀锌前作 600℃ 以上消除应力退火热处理以避免。又设计上应避免不同材厚组合，以免因热膨胀不均匀而变形，其组合参考表 8。所有的变形，可于热浸前增加适当的补强材，以尽可能避免。

表 8: 焊接相对板厚极限 (单位: mm)

板厚 t1	以 t1 为基单 t2 最大值
35	1.4
45	1.8
50	2.0
55	2.2
60	2.4
65	2.6
75	3.0
80	3.1
85	3.3
100	3.9

9. 氢脆化的避免:

脆化发生的原因有二种: (1) 钢铁经较大冷加工后时效应变 (strain aging), 于热浸时大量发生。(2) 抗拉强度 (ultimate tensile strength) 超过 150 Ksi 铁材, 及严重冷加工的钢材, 经酸洗过后所吸收氢原子, 于热浸时释出所致。

氢脆化避免有以下三种方法：（1）尽可能用热加工，尤其于严重变形时；（二）用喷砂来替代酸洗除锈；（三）热浸前，经适当热处理。

上述 9 点因素，对热浸镀锌成品质量影响均很大，但均可有效的事先加以注意、防治。故钢构厂与镀锌厂事前密切沟通，最为重要。

外观研讨

外观，对热浸镀锌的防蚀性或质量标准，实在完全没有影响。亦因锌层组织不同而无法得到有电镀锌那种美观。热浸镀锌皮膜的目的本来就不是装饰，主要用在防蚀。因而，判定质量良否，可忽略此点。

当然，外观良好，可增加商品的价值，亦是镀锌业者技术开发的主要目标。以下说明外观上的几个缺陷及其影响。

1. 局部没镀上：

指局部没镀上锌皮膜，使钢铁露出呈黑点的状态。研究报告指出直径小于 3 mm 的黑点，或黑点面积总和不超过 40 mm² 时，因锌本身的牺牲阳极保护作用，对整体的防蚀寿命几无影响，故此时可合理的用富锌（含 95 % 以上锌）涂料来补修。请参照图 18。

黑点发生的原因大都为前处理不良，或设计上的不适当等，为镀锌业者首要克服的技术问题。

2. 烧 灰：

这是皮膜上的纯锌层完全转变成合金化的颜色，主要还是决定于钢材的材质，如（Si，semi-killed steel）Si 脱氧的半净钢，或喷砂或酸洗过度的钢材表面粗糙化时，扩散反应激烈而易得，另冷却时间及速度控制亦是一大主因。烧掉或合金化，虽缺乏金属光泽，但在大气中的防蚀性及防白锈性，均比光亮的纯锌层好，纯锌层在大气中放置一段时间，亦自然会转变成氧化锌而成暗灰色。故吾人实不必太在意外观光亮度。

3. 锌垂、积滞：

即锌在制品端部残留成腊烛般的崩垂状或瘤状，或锌积滞于局部的状态。此主要决定于镀锌业者的技术及设备。此多余的锌有助于耐蚀性，可用锉刀轻轻磨平，惟须注意不可过力削落，会使其整个剥落而露出钢铁生锈。当然，严重的崩垂，会因搬运中的不小心撞击而剥落，锐利的尖端会割刺手等。能避免则尽量减少其发生，若避免不了，个人认为尽量保持原态为宜。

4. 伤痕:

形状复杂或大形铁件, 镀锌治具的接触处, 或磨擦处易留下伤痕, 有时铁件相互间碰撞亦会产生。此时应视伤痕大小和深度来判断。一般伤痕只限于表面的锌层, 合金层仍完好无缺。伤痕, 一般很难使其完全消失。

5. 粗涩:

即皮膜表面生成无数微粒状凹凸, 以手套擦抚有被钩拉感觉。在商品价值中很是忌讳, 但以耐蚀性而言不大有影响, 轻轻以锉刀锉平即可。

此粗涩发生的原因常为浮渣 dross 附着所致。如钻床的钻屑在锌浴中剥离, 流成浮渣附着皮膜, 或铸造品在前处理时, 所吸藏的气泡从浴中起出时成微细气泡喷出, 或展性脱炭层剥离成鳞片状时亦会变得粗涩。此时就须镀锌业者的技术加以克服。

6. flux 渣层:

此为锌浴面上的氧化渣或 flux 化合物附着而成。常因操作者撇渣不良造成, 有时亦因钢构形状限制而很难消除。其在冷却时常会剥落, 或用钢丝刷除去亦可。除去后对耐蚀性几无影响。

7. 局部过厚、起泡:

此因钢材过厚, 或酸洗过度, 或不良品重镀, 合金层过度发达或材质所致的异状扩散 ($\eta + \zeta$ 层), 或镀锌作业条件不良等所致。商品价值虽不良, 耐蚀性却超群。

8. 变形:

钢材原有或二次加工所附加的残留应力、素材形状、装配构造等设计上的要素为主因。此外, 镀锌作业的技术亦大大影响变形程度。冷却时以空冷处理, 常可降低变形度。

9. 白锈:

即锌的光泽丧失, 严重时生成白粉谓之。主要决定因素仍在镀锌成品的储存技术不良所致, 请参照图 19, 用重铬酸盐皮膜处理为最有效的方法。白锈对整体锌层皮膜耐蚀性并无影响。

10. 泡裂、接缝、迭层:

即呈现松散、线状突起、局部剥离等异状。主要为钢材在制炼或轧延上的缺陷所致, 与镀锌作业无关。

经济效益分析比较

防锈系统选择考虑经常是植基于经济上的。但初期成本往往不能代表各类防锈系统所需整体花费。

维护的费用，可能因系统不同而有显著差异。若是再维护时难以靠近工作物，或需停止操作，或是需额外的产品及机械覆盖作业，或是需要架设鹰架等等，以上种种作业均可使维护花费大幅增加。

由于构造物或工作尺寸可能影响其处理难易程度，故亦影响镀锌处理价格。不幸地，目前尚无法以各地通用标准拟定镀锌费用，但对其他表面处理系统而言情况亦是如此。

通常镀锌费用以工件重量计算。此点不同于一般涂装以表面积计价方式。

以欧洲情况而言，热浸镀锌初期成本会低于涂装，因为涂装较镀锌耗用更多人力成本。

欲比较各类防蚀系统所需耗费的总金额时，由于个别维护需求间隔可能改变。因此比较工作变得相当复杂。甚至在维护间隔的这段时间维护费用即会变化。所以，镀锌所提供的长期防蚀寿命，加上即使出现小损伤也无碍抗蚀能力优良特性，使得以长期防蚀的观点而言，没有其他的表面处理方法较热浸镀锌更经济便利了。

防蚀保护系统所需花费的总经费与使用年限、劳力成本、维护工作复杂性支附加费用及利率等因素息息相关。热浸镀锌初期成本较油漆涂装费用高，长期总防蚀费用却较油漆涂装费用低。工件形状愈复杂单位重量只表面积很大，其镀锌处理所需费用与油漆相较会很有竞争力。而且镀锌可能在短时间内完成，不会有现场施工延误的危险造成成本负担，上述的理由再加上长久的防蚀寿命，使得热浸镀锌防蚀保护成为工程上最有竞争力的方法。

就长期经济效益而言，热浸镀锌防蚀作业。是所有其它防蚀系统中，最为优良的。虽然初期的投资费用可能稍高于其它系统，但因其具备了长期不须维修的特性，故总成本比其它系统低了很多。

表 10 钢结构热浸镀锌与油漆经济效益比较

工程量：4000 吨		热浸镀锌	热浸镀锌+油漆 ※	油漆※※	
1	期初费用	5,000 元/吨	5,000+2,500 元/吨	4,500 元/吨	
	工程费	2,000 万元	3,000 万元	1,800 万元	
2	覆盖膜厚	80 μm	80 μm+油漆	150 μm	
3	免维护使用年限	50 年	85 年	5 年	
4	假设使用年数	50 年	85 年	50 年	85 年

5	全部维护次数	0	0	9 次	16 次
6	每次维护费用	0	0	2,500 万元	2,500 万元
7	总计维护费用	0	0	2 亿 2,500 万元	4 亿
8	总防锈费用	2,000 万元	3,000 万元	2 亿 4,300 万元	4 亿 1,800 万元
9	费用差异比率	A	B	较 A 增加 2 亿 2,300 万元	较 B 增加 3 亿 8,800 万元
10	使用后情况	视情况考虑油漆		可能需重建	

注：

1. 油漆用于钢构，施工质量控制问题，2 年即开始局部腐蚀，5~6 年内即需重新维修。
2. 随社会变迁缺工问题日益严重，油漆涂装发包可能愈趋困难且价格昂贵。
3. 热浸镀锌加油漆防锈年限依相关文献数据，可达两者寿命和的 1.5~2.3 倍。
4. 以一车钢购为例施工期比较，热浸镀锌为 3 天、油漆 5 天

※：合金用底漆+两道面漆

※※：喷砂+无机锌粉+两道中途漆+两道面漆

由以上图表，可知热浸镀锌防锈工程长期经济效益最为优良。尤其随着工资的不断上扬，涂装成本及维修成本均将日益高涨，更可显示出热浸镀锌的优异性。

结论

本文主要在于简单的介绍热浸镀锌防锈工程特性、优点、防锈能力及经济效益等。以为一般消费大众明了，并作为尔后选择防锈作业时的参考数据。更希望能借着此文，将热浸镀锌进一步的推广至每一个角落，以为我国防锈工程，作一有利的贡献。

更多技术资料，请访问：固捷五金（专业木结构五金连接件制造商）<http://www.netmmc.com/>