

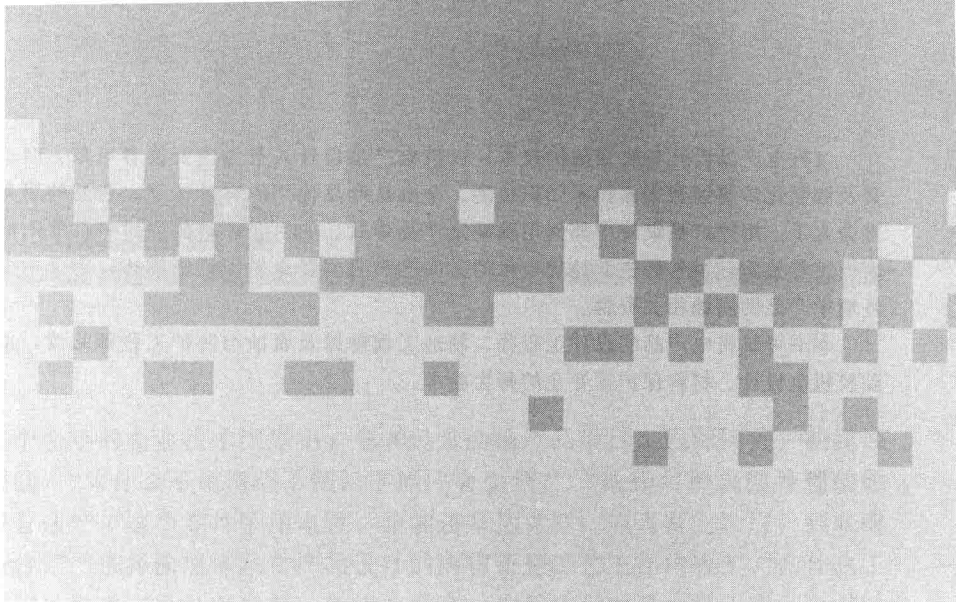


机电产品设计 与腐蚀防护技术

齐祥安 顾广新 陈孟成 编著



化学工业出版社



机电产品设计与 腐蚀防护技术

齐祥安 顾广新 陈孟成 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

《机电产品设计与腐蚀防护技术》以机电产品设计人员为主要读者对象,向他们进一步普及和强化防腐蚀和表面技术知识技能。全书从产品使用的腐蚀环境、产品的耐久性和使用寿命入手,阐述产品设计中如何正确确定产品形式、如何合理选择原材料、如何恰当地应用表面工程技术,对各种表面处理技术的适应性和应用要点做了详细阐述。附录中提供了大气环境中产品的腐蚀相关资料。

本书可供机电产品的设计工程师、制造工程师以及腐蚀与防护工程师阅读,也可供高等院校机电设计、材料保护等专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

机电产品设计与腐蚀防护技术/齐祥安,顾广新,陈孟成编著. —北京:化学工业出版社,2015.2
ISBN 978-7-122-22449-1

I. ①机… II. ①齐…②顾…③陈… III. ①机电设备-设计②机电设备-防腐 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 285610 号

责任编辑:段志兵

文字编辑:孙凤英

责任校对:边涛

装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张19½ 字数376千字 2015年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 69.00 元

版权所有 违者必究

前言

在三十余年的企业技术工作中，笔者经常会被产品设计工程师问到一些腐蚀防护的问题：“为什么不锈钢或不锈钢零部件会生锈？”“选择何种表面处理的螺栓螺母最合适？”“这个零件采用电镀、涂装还是达克罗，或者其它涂层，到底哪种涂层最好？”“选择涂层体系是产品设计的内容还是工艺工作内容？”“为什么工业先进国家的机电产品外观质量、色彩、图案、涂层质量明显地好于我们大多数国产的产品？”……

每当听到这些问题时，笔者作为从事腐蚀防护的工程师感到很高兴，大家已经认识到“腐蚀是从设计开始的”及腐蚀防护的重要性，这是我们国家机电产品外观质量明显提高的信号，“制造大国”的产品正在向精细化和高质量方向进步。

在回答各种腐蚀防护问题的同时也想到，如何让产品在设计时就融入腐蚀防护的理念？产品设计工程师当面请教咨询腐蚀防护专家最好，但是很难及时找到熟悉情况并适合自己的专家；配置腐蚀防护专业技术人员很重要，但是专业人才少，也不容易招聘到。让产品设计工程师有一本合适的设计用图书，随时可以查到自己急需的资料或知识，才是最佳的选择。

对于产品设计工程师来讲，各种腐蚀防护、表面工程技术的书籍有很多，并且其技术的分类越来越细，但面对“非机械、非化工”的众多技术资料，在紧张繁忙的产品设计工作中，要获得准确的信息确实非常困难。腐蚀与防护是一门边缘科学，是一个涉及知识面比较广的专业。对于机械产品设计工程师而言，要花费很多时间学习和研究腐蚀与防护专业是不现实的。

编写本书的目的，就是想为机电产品设计工程师提供一个学习基础知识、理解标准规范、查找常用技术资料的工具，提供一个在进行产品设计时可以利用腐蚀防护技术的思路。当然，腐蚀防护专业的工程师也可以将本书作为与产品设计人员接口的“知识界面”，达到相互配合、相互支持的目的。

本书在编写过程中，我国著名防锈专家陈孟成先生参与编写了第2章，并提供了附录的大量资料；复旦大学国家教育部先进涂料工程研究中心的顾广新教授和研究生徐杰，编写了第9章、第10章、第11章、第12章（部分）、第13章的内容；笔者编写了其余章节，并对全书进行统稿。本书的编写和出版得到了化学工业出版社责任编辑的帮助。在本书出版之际，向为本书做出贡献的领导、专家、教授以及为本书出版做了大量工作的各位朋友，表示衷心的感谢！

由于此类图书的编写是首次，再加上笔者水平的限制以及时间的紧迫和工作的繁杂，其中可能有很多不足之处。在此恳请各位腐蚀防护专家、产品设计专家以及对本书关注的各界读者朋友，提出批评和建议，让我们共同努力，把贴有“中国制造”的机电产品，做得更完美！

齐祥安

2015 年 5 月于上海

目 录

绪言 / 1

参考文献	7
------------	---

第 1 章 产品设计与腐蚀防护设计 / 8

1.1 产品的腐蚀形态及原理	8
1.1.1 裸金属的腐蚀	9
1.1.2 涂装金属的腐蚀	11
1.1.3 镀覆金属的腐蚀	13
1.2 腐蚀从设计开始——腐蚀防护是系统工程	15
1.2.1 腐蚀防护系统的时间维度	16
1.2.2 腐蚀防护系统的主要影响因素	21
1.2.3 腐蚀防护系统的层次问题	23
1.3 产品设计与腐蚀防护设计的关系	25
1.3.1 腐蚀防护设计是产品设计的一部分	25
1.3.2 腐蚀防（保）护技术与产品设计关注的技术相互渗透	25
1.4 产品设计与腐蚀防护设计的程序与内容	28
1.4.1 一般大气腐蚀防护方法的选择流程	28
1.4.2 新产品设计与腐蚀防护设计流程	28
1.4.3 产品或工程设计中的腐蚀防护设计的内容	38
参考文献	40

第 2 章 机电产品使用中的腐蚀环境 / 41

2.1 环境对产品的重要性	41
2.1.1 环境的概念	41
2.1.2 腐蚀环境的概念	42

2.1.3	环境的重要性	42
2.2	大气环境下机电产品的腐蚀	43
2.2.1	潮湿大气	44
2.2.2	工业大气	46
2.2.3	海洋大气	50
2.3	淡水及海水环境下机械产品的腐蚀	54
2.3.1	淡水	54
2.3.2	海水	55
2.4	土壤环境下机械产品的腐蚀	56
2.4.1	土壤腐蚀的特征	56
2.4.2	影响土壤腐蚀的因素	58
2.5	微生物腐蚀	59
2.6	工业介质对机电产品的腐蚀	60
2.6.1	酸、碱、盐介质及其相关的腐蚀特性	60
2.6.2	工业水及其腐蚀因素	64
2.7	高温氧化（干燥气体）环境下产品的腐蚀	66
2.7.1	高温氧化的含义	66
2.7.2	影响金属高温氧化的环境因素	66
2.7.3	重要行业产品的腐蚀环境及腐蚀状况	67
2.8	腐蚀环境的综合作用和变化	68
2.8.1	腐蚀环境的综合作用	68
2.8.2	腐蚀环境因素的变化	70
2.8.3	针对环境因素提高产品的耐蚀性的措施	71
	参考文献	72

第3章 产品腐蚀防护的耐久性和使用寿命 / 74

3.1	耐久性和使用寿命的概念	74
3.2	腐蚀（老化）状态分析	77
3.2.1	产品整机组成及结构的复杂性	77
3.2.2	不同材料对腐蚀环境的反应	79
3.2.3	不同形状（位置）对腐蚀环境的反应	80
3.2.4	不同厂家的零部件对腐蚀环境的反应	80
3.3	腐蚀（老化）状态的检测	80
3.3.1	自然使用过程的检测数据	80

3.3.2	产品或设备的整机、部件在试验场试验过程的检测数据	81
3.3.3	涂装生产线上做试片在试验场（大气曝露试验场）试验的检测数据	81
3.3.4	涂装生产线上做试片在实验室（人工环境）试验的检测数据	81
3.3.5	使用电化学仪器测量的涂层数据及应用	82
3.4	耐久性、使用寿命的判定和标准	82
3.4.1	产品整机表面的耐腐蚀（老化）评价标准	83
3.4.2	产品整机表面的耐腐蚀（老化）评价指标	83
3.4.3	产品整机表面的耐腐蚀（老化）状态的信息反馈	84
参考文献		84

第4章 产品设计结构形式与腐蚀防护 / 85

4.1	总体设计（系统设计）的腐蚀防护问题	85
4.1.1	对不同等级腐蚀环境的对策	85
4.1.2	注意室内外腐蚀环境的区别	86
4.1.3	在总图、平面布置时要注意腐蚀环境的影响	86
4.1.4	对易腐蚀部分要考虑其可分解、组合性	87
4.1.5	产品腐蚀防护的可达、可检、可修问题	88
4.1.6	外购件、标准件腐蚀防护的配套问题	90
4.2	分系统（部件）设计的腐蚀防护问题	91
4.2.1	产品（设备）与地基或建（构）筑物的处理	91
4.2.2	减少积水、积尘的结构形式	92
4.2.3	局部通风、除湿设计	93
4.2.4	连接（焊接）部位的处理	93
4.2.5	异种金属、非金属接触界面的处理	96
4.2.6	局部构件温度差别的处理形式	98
4.3	零件设计要注意的腐蚀防护问题	100
4.3.1	零件边缘（棱）的处理	100
4.3.2	零件阴角、阳角的处理	101
4.3.3	零件孔、洞的处理	102
4.3.4	箱形零件、空心零件的处理	103
4.3.5	零件设计与零件腐蚀防护前表面状态的关系	104
4.3.6	设计中应注意零件的应力腐蚀问题	105
4.3.7	零件腐蚀疲劳的问题	106

参考文献	108
------------	-----

第 5 章 产品设计腐蚀防护与原材料的选择 / 109

5.1 耐蚀金属材料的选择流程	111
5.2 耐蚀金属材料选择与判定的原则	112
5.3 常用金属材料的参考数据	116
5.3.1 金属耐蚀性概述	116
5.3.2 黑色金属	119
5.3.3 有色金属	128
5.4 金属或非金属材料相互接触配合的问题	134
5.4.1 金属材料之间互相接触时的电偶腐蚀问题	134
5.4.2 酸碱/溶剂等介质与非金属材料之间的接触腐蚀问题	135
5.4.3 挥发气氛对金属产生的气氛腐蚀问题	136
5.4.4 不同材料之间的不相容或发生“变性”的问题	136
参考文献	137

第 6 章 表面工程技术及其选择 / 138

6.1 表面工程技术	138
6.2 各类表面工程技术选择的原则与程序	142
6.2.1 各类表面工程技术的选择原则	142
6.2.2 各类表面工程技术的选择程序	145
参考文献	146

第 7 章 机械产品设计中的涂装系统及涂层体系 / 147

7.1 涂装系统	148
7.1.1 涂装系统的“五阶段”	148
7.1.2 涂装系统的“五要素”	149
7.1.3 涂装系统的“三层次”	150
7.2 涂料、涂层体系与涂装工艺	151
7.2.1 涂料、涂层的类型及作用	151
7.2.2 涂层体系的功能	152

7.2.3	涂层体系的性能指标	154
7.2.4	涂装工艺	157
7.3	涂层体系的缺陷(弊病)	160
7.4	工业设计中的涂装技术问题	164
7.4.1	色彩设计工作及表示方法	165
7.4.2	光泽的选择及表示方法	167
7.4.3	各种涂层质地纹理的选择	169
7.4.4	产品色彩图案和标识制作的工艺方法	169
7.5	涂层体系的选择要点及 ISO 12944-5	174
	参考文献	186

第8章 机械产品设计中的镀覆涂层体系 / 187

8.1	镀覆涂层基础知识	187
8.2	金属镀层的分类、性能及选择	191
8.2.1	电镀层	191
8.2.2	化学镀镀层	202
8.2.3	机械镀镀层	204
8.2.4	热浸镀	205
8.3	转化膜的分类、性能及选择	206
8.3.1	磷化	208
8.3.2	化学氧化	211
8.3.3	阳极氧化	212
8.3.4	金属的钝化	214
	参考文献	215

第9章 机械产品设计中的热喷涂涂层体系 / 216

9.1	热喷涂原理与涂层体系	216
9.2	热喷涂材料、工艺及设备	217
9.2.1	热喷涂材料	217
9.2.2	热喷涂工艺及设备	218
9.3	产品设计与各种热喷涂类型的选择与应用	220
9.4	热喷涂常用技术标准	226

参考文献	227
------------	-----

第 10 章 机械产品设计中化学热处理的应用 / 228

10.1 概念	228
10.2 防腐蚀渗氮及氮碳共渗	229
10.2.1 防腐蚀机理	230
10.2.2 渗氮的性能特点	233
10.2.3 渗氮的应用	233
10.3 QPQ 渗层	235
10.3.1 QPQ 渗层防腐蚀机理	235
10.3.2 QPQ 渗层性能及特点	236
10.3.3 QPQ 渗层应用	237
10.4 渗锌	238
参考文献	241

第 11 章 机械产品设计中锌铬涂层的选用 / 242

11.1 锌铬涂层概况	242
11.2 达克罗的防腐机理	243
11.3 达克罗涂层的特点	244
11.4 达克罗处理的工艺流程	245
11.5 达克罗涂层的选择	247
11.5.1 涂料的选择	247
11.5.2 防护等级	249
11.5.3 设计标注	251
11.6 达克罗涂层的检验	252
11.7 达克罗工艺的应用	254
参考文献	255

第 12 章 机械产品防锈与防锈包装 / 256

12.1 防锈设计的重要性	256
---------------------	-----

12.2	防锈概念与原理	258
12.3	防锈材料	259
12.3.1	防锈材料的分类、特点及用途	259
12.3.2	防锈封存工艺的选择	262
12.4	防锈设计的工作流程	265
12.4.1	设计输入需要的资料	265
12.4.2	设计工作流程及其详细工作内容	265
12.4.3	设计输出的文件的主要内容	268
12.5	防锈相关标准	270
	参考文献	273

第 13 章 机械产品设计中密封胶的选用 / 274

13.1	密封胶的作用	274
13.2	密封胶的种类	275
13.3	密封胶的选用	277
	参考文献	278

附 录	279
附录 1 腐蚀的主要环境因素	279
附录 2 有关大气腐蚀性分类标准	285

绪 言

(1) 设计忽视腐蚀问题会带来严重后果

无数的实例告诉我们：腐蚀往往会带来灾难性的后果，腐蚀破坏所造成的直接经济损失是巨大的，而由腐蚀引起的间接经济损失更是无法估量的。例如，腐蚀会引起设备损坏、导致停产；腐蚀会导致产品质量下降，效率降低；腐蚀会造成物质跑、冒、滴、渗损失，对环境污染以至爆炸、火灾，等等。概括起来有五个方面：

- 第一，腐蚀会造成国民经济的巨大损失；
- 第二，腐蚀会造成资源和能源的巨大浪费；
- 第三，腐蚀会引发事故造成人民生命财产的重大损失；
- 第四，腐蚀会污染环境、危害地球、影响人类的可持续发展；
- 第五，没有腐蚀控制技术的发展，许多高新技术产品不可能出现。

腐蚀及其危害是一种自然现象，是客观存在的，且每时每刻都在发生。腐蚀在人们生产实践和生活中是经常见到的一种现象，因此很容易“熟视无睹”和麻痹大意。但是，如果是产品设计工程师或者是工程项目设计工程师，也忽视腐蚀问题，就会造成难以预料的经济损失或社会危害。

例 1：错误的设计选材“烂”掉了一个重水工厂。 美国发展原子弹的曼哈顿计划中，利用硫化氢同位素双温度交换法生产重水的第一个工厂（达纳工厂），因为主要结构材料选择错误，选择了在硫化氢水溶液中，对小孔腐蚀和腐蚀开裂非常敏感的铬钢，结果发生严重的硫化物腐蚀开裂，把整座工厂“烂”掉，因而不得不在运转了两年后报废，重新改用对这种腐蚀破坏不敏感的不锈钢作为结构材料，另建了一座萨万纳厂，才保证了利用硫化氢同位素双温度交换工艺，进行重水的正常生产。

例 2：美国空军最先进 F-22 战斗机经常生锈曾导致全部停飞。 据《环球时报》2010 年 12 月 20 日报道，美国国会问责局（GAO）发布报告称，截至 2007 年 10 月，已服役的 F-22 战斗机共发生 534 起生锈（腐蚀）事件。为应对这些腐蚀，美国国防部不得不准备支付 2.28 亿美元为 185 架 F-22 战斗机除锈，每架战斗机耗资将超过 100 万美元。美国空军曾宣称 F-22 “猛禽”战斗机（图 0-1）是世界上最好的战斗机，这种每架 3.5 亿美元的战斗机，在正式交付美国空军不到 6 个月（2005 年初才服役）的时候机身铝皮就出现了锈迹，并且还有飞行员座舱



图 0-1 F-22 “猛禽” 战斗机

排水装置问题导致弹射座椅部件生锈。究其原因，是主导飞机设计的美国空军高层忽视了专门设置“增加防锈需求”的标准，所以在制造过程中，F-22 只遵循普通的“防锈标准”；在第一次飞行测试前，也未就“防锈”这一项目进行作战测试。

例 3：丰田再陷“生锈门”，损失累计将达 50 亿美元。 据 2010 年 3 月 11 日《京华时报》报道，丰田汽车美国公司发言人布莱恩·里昂表示，将召回所有在美国市场上出售的 2000 年至 2003 年款 Tundra 并进行维修。原因在于 Tundra 外壳的后部横梁可能在某些情况下遭到腐蚀，导致后部制动回路脱落，令驾驶员难以刹车；而最坏的情况是，油箱可能拖到地上并脱离车身，有撞车或着火的风险。丰田召回损失也在不断扩大。最新数据显示，丰田累计损失达 50 亿美元。

设计中因忽视腐蚀问题而造成危害的例子举不胜举，以上所举例子，只是沧海一粟，需要引起产品设计工程师高度的重视。

当然，对于众多机电产品生产企业来说，虽然眼前（短期使用）的设备有些程度不同的腐蚀并没有形成重大事故，但涂层的破坏以及腐蚀的产物（如铁锈等）却严重地影响了设备的外观质量，影响了生产企业的形象。因此，产品设计工程师（含工业设计工程师，本书通用此概念）学习腐蚀防护知识，研究腐蚀规律，预防和解决腐蚀破坏，就十分迫切。

（2）机电产品设计工程师需要腐蚀与防护知识

任何机械产品都是从设计开始进行的。在设计时如果采取了防腐蚀技术措施，可以避免或减轻金属材料 and 设备的很多腐蚀现象。因此，腐蚀专家说：“腐蚀是从绘图板上开始的。”即“腐蚀是从设计开始的”。在设计时就采取技术措施避免腐蚀的发生，就是实行“预防为主”的原则。仔细察看我们周围机械设备产生的腐蚀现状，相当一部分是在产品设计时就已经潜伏了腐蚀的因素，随着设备

历经时间的延长和环境的变化，就产生了腐蚀，形成了腐蚀质量问题。

产品设计工程师由于缺少腐蚀防护知识，结果做出一些不符合腐蚀防护要求的设计，致使产品从一生产出就带有“先天缺陷”，之后出现各种各样的质量问题，有的会造成不可挽回的严重后果。设计的产品不符合腐蚀防护要求的实例有很多，在此不一一列举。究其原因，是产品设计工程师缺少腐蚀防护的理念、知识和经验。

李金桂等在 20 世纪 80 年代曾对航空产品 61 件重大腐蚀故障进行了分析，详见表 0-1。由表 0-1 可以看出，设计部门（或人员）直接产生的重大腐蚀故障有 17 件，占了各部门总数的 27.9%，若再考虑上在制造过程中设计人员的批准（或会签）责任和监理责任，设计部门（或人员）对于腐蚀故障应该承担的责任会更大。

表 0-1 各部门承担重大腐蚀故障件数

部门	设计	制 造										管理	材料	使用 维护
		锻造	铸造	加工	热处理	焊接	胶接	酸洗	电镀	装配	储存			
故障责任件数	17	2	1	6	7	2	1	2	8	3	3	2	2	5
汇总件数(共 61 件)	17	35										2	2	5
所占比例/%	27.9	57.4										0.3	0.3	0.8

为此，在国际上应用很广泛的国际著名标准 ISO 12944-3《色漆和清漆 涂装涂层腐蚀防护系统第 3 部分 设计要点》中指出：“结构物的形状可以影响其对腐蚀的敏感性。因此，应该对结构物进行设计，以便腐蚀难以建立一个据点（一个腐蚀陷阱）并向四周扩展。在此，我们强烈建议，设计者在设计过程的最初阶段，应该向一名腐蚀防护专家进行咨询。理论上，当时应在适当考虑结构物服务类型、使用寿命和维修要求的前提下，选择腐蚀防护系统。”并且，在该标准中使用了大量的篇幅和图表，叙述产品设计中的腐蚀防护要点和应该避免的问题。

限于各种各样的环境和条件，不一定随时能够咨询腐蚀工程师和专家，因此，需要产品设计人员学习腐蚀防护的基础知识和常用的腐蚀防护方法。同时，在进行产品设计时，要考虑：所设计的产品使用过程中将会遇到何种腐蚀环境，会出现哪些腐蚀状况？腐蚀是如何发生的？在产品设计过程中，如何进行腐蚀控制？这也是本书的主要内容。

(3) 机电产品设计工程师与腐蚀防护工程师的区别和联系

我们一般所讲的机电产品，指的是机械和电气设备的总和。广义的机电产品

是泛指机械产品、电工产品、电子产品和机电一体化产品及这些产品的零件、配件、附件等等。机电产品设计工程师就是这些机电产品的设计者。

产品设计工程师：依据市场的产品需求，进行产品的初始设计，包括产品的功能，产品的特性，产品的优缺点，产品功用的原理，包括对这些方面的筛选，最终形成可用的产品。一般认为：产品设计工程师的工作，是一个创造性的综合信息处理过程，通过线条、符号、数字、色彩等把产品显现在人们面前。它将人的某种目的或需要转换为一个具体的物理形式或工具的过程，把一种计划、规划设想、问题解决的方法，通过具体的载体，以美好的形式表达出来。产品设计工程师又细分为产品规划工程师、产品工业设计工程师、产品结构设计工程师等等。

产品设计工程师的职责和工作内容是：

- ① 调查市场（客户）并研究对产品的功能需求，形成新产品的概念设计；
- ② 了解所在行业的发展方向和新工艺、新技术，负责拟订设计规划和方案；
- ③ 负责新产品的原型设计，为企业提供新产品的方案，包括构思、绘图、制模、定样、生产及工艺流程；
- ④ 组织产品开发团队，协调资源，跟进产品的开发，保证日程进度；
- ⑤ 分析产品运营数据，收集运营意见，及时调整产品形态，优化产品，并提出合理的运营建议，协助进行新产品的成本核算和资源分析，协调解决生产过程中的技术问题等；
- ⑥ 以用户体验为中心，改进现有产品或设计新产品，等等。

腐蚀防护工程师（防腐工程师）：狭义上讲，是指从事防腐蚀行业中涂装涂层防腐蚀、砖板衬里防腐蚀、橡胶衬里防腐蚀、塑料防腐蚀、纤维增强树脂防腐蚀、金属喷涂防腐蚀、非金属喷涂防腐蚀、化学清洗防腐蚀、电化学保护等方面的施工、设计、制造、产品生产、检验、使用、管理等工作的专业技术人员，往往是指防腐蚀工程中的技术人员。

广义上讲，只要利用腐蚀防护技术对产品或工程实施腐蚀防护的工作，就应该是腐蚀防护工程师，因此，机械制造行业的从事涂装、电镀、防锈技术工作的工程师，也应该都是“腐蚀防护工程师”。

腐蚀防护工程师（防腐工程师）的职责和工作内容是：

- ① 负责腐蚀防护系统项目准备、规划、技术方案的设计、投标（或招标）等工作；
- ② 负责施工现场的防腐蚀设计实施方案的制订工作；
- ③ 负责腐蚀调查结果并进行分析及报告编写；
- ④ 负责各种腐蚀防护技术资料、报告、表格、图纸的编制及整理；
- ⑤ 负责编写（或参与编写）国际/国家/行业/企业腐蚀防护的各类标准；

- ⑥ 参与腐蚀防护相关的重大技术专题研究工作；
- ⑦ 审查防腐设计变更文件，确保防腐设计变更文件的质量；
- ⑧ 负责腐蚀防护项目的实施、控制管理工作和现场施工质量控制工作；
- ⑨ 负责防腐蚀新材料、新设备、新工艺的沟通、检测、筛选、试用等工作；
- ⑩ 解决防腐蚀材料及用户现场出现的重大技术问题；
- ⑪ 对施工现场流程运行过程中所遇到的腐蚀等问题做前期调研，并对现场资料进行整理，做出现场调研报告；
- ⑫ 负责腐蚀监测技术应用、对用户技术支持、开展装置停工腐蚀调查并编写报告，开展现场腐蚀研究与提出解决方案；
- ⑬ 负责对现场腐蚀问题进行诊断分析，与生产人员研究制订设备腐蚀缺陷处理方案，并组织实施；
- ⑭ 负责现场的腐蚀问题排查及防腐蚀预防性维修的管理，对施工现场的防腐设备进行维护保养，确保其安全使用；
- ⑮ 负责腐蚀防护日常/大修工作准备及处理，日常巡检，协助处理现场腐蚀缺陷问题等；
- ⑯ 腐蚀防护技术培训等。

根据上述所列的职责和工作内容可以看出，腐蚀防护工程师与机电产品设计工程师的分工，既有重合（交集）的部分，又有相互独立的部分，均不可相互取代。这就需要腐蚀防护工程师与机电产品设计工程师互相沟通、互相渗透，进行对角度多维度的合作。

腐蚀专家认为，腐蚀科学是金属（材料）的“医学”。金属腐蚀的作用，可以使金属管道和容器发生堵塞、断裂、溃疡、穿孔等“症状”；金属（材料）的检查诊断和“疾病”的检查与医生检查诊断病人的疾病情况相似，腐蚀工程师也采用取样分析、超声和射线等仪器设备，对装备进行检查，以诊断和评价它们所患“疾病”的位置、类型及其严重程度；金属“疾病”的预防和治疗与人类的保健和预防也很相近。

经常有产品设计工程师将一个新产品比作自己的“孩子”，那么，产品设计工程师就是“父母”，腐蚀防护工程师可以比作是医生，产品从“父母怀孕”（产品设计）、生产（产品制造）、成长（产品使用），都需要“医生”的呵护、关照和治疗。

实践表明：腐蚀防护工作仅仅由腐蚀防护工程师去做是不够的，需要从事机械设计的工程师在进行产品设计时，就采取防腐蚀的技术措施。然而，腐蚀与防护是一门边缘科学，是一个涉及知识面比较广的专业。对于机械产品设计工程师而言，要他们花费很多时间进行学习和研究腐蚀与防护专业是不现实的。如果机电产品设计工程师每个问题都要与腐蚀防护工程师进行协商，就会“少、慢、