

表面粗糙度的评定标准及测量方法

网络 工业涂料工程师 2017-03-06

当钢材表面经喷射清理后，就会获得一定的表面粗糙度或表面轮廓。表面粗糙度可以用形状和大小来进行定性。经过喷射清理，钢板表面积会明显增加很多，同时获得了很多的对于涂层系统有利的锚固点。当然，并不是粗糙度越大越好，因为涂料必须能够覆盖住这些粗糙度的波峰。太大的粗糙度要求更多的涂料消耗量。一般用于裸钢表面的防腐蚀涂料系统要求的表面粗糙度通常为 $R_z=40\sim100$ 微米。

1. 粗糙度的定义

对表面粗糙度的定义有以下几种：

h_y ：在取样长度内，波峰到波谷的最大高度，ISO8503-3（显微镜调焦法）

R_y ：在取样长度内，波峰到波谷的最大高度，ISO8503-4（触针法）

R_a ：波峰和波谷到虚构的中心线的平均距离，ISO 3274

R_{y5} ：在取样长度内，五个波峰到波谷最大高度的算术平均值，ISO8503-4（触针法）有关 R_z 的表述与 R_{y5} 其实是相同的， R_z 的表述来自于德国标准 DIN 4768-1。 R_a 和 R_z 之间的关系是 R_z 相当于 R_a 的 4~6倍。

2. 表面粗糙度的评定标准

为了测定钢板表面粗糙度，不同的标准规定了相应的仪器可以使用，测量值以微米（ μm ）为单位。

国际标准分 ISO 8503 成五个部分在来说明表面粗糙度：

ISO8503-1：表面粗糙度比较样块的技术要求和定义

ISO8503-2：喷射清理后钢材表面粗糙度分级 一样板比较法

ISO8503-3：ISO基准样块的校验和表面粗糙度的测定方法 —显微镜调焦法

ISO8503-4：ISO基准样块的校验和表面粗糙度的测定方法，触针法

ISO8503-5：表面轮廓的复制胶带测定法

我国的国家标准 GB/T 13288.1至GB/T 13288.5，系等同翻译了 ISO8503系列标准（注：需注意版本之间的差别）。

3. 比较样块法评定表面粗糙度

在涂装现场较为常用的粗糙度评定方法是比较样块法。常用的粗糙度比较板有英国易高Elcometer125，荷兰TQC LD2040、LD2050以及英国PTE R2006、R2007等。ISO 8503-1比较样块有四部分，分别用钢砂（样块 G）和钢丸（样块 S）喷射处理过，在比较样块的背面分别帖有标签S和G来进行区分（表1）。

表 1 ISO表面粗糙度度比较样块的名义值和公差

粗糙度样块	部位	名义值 $a/\mu m$	公差/ μm
钢砂（G）喷射	1	25	3
	2	60	10
	3	100	15
	4	150	20
钢丸（S）喷射	1	25	3
	2	40	5
	3	70	10
	4	100	15

注：a.当使用显微镜调焦法（ISO 8503-3）时，其名义读数为 h_y ，当使用触针法（ISO8503-4）时，其名义读数为 R_{y5} 。

ISO 8503-3将涂装前钢材表面经磨料喷、抛丸清理后形成的表面粗糙度分为细、中和粗三个粗糙度等级（注：低于这个范围的超细级和超粗级作为粗糙度等级以外的延伸，工业一上般不使用），这些等级分别由文字和标准比较样块来定义，粗糙度等级级别的划分见表 2。

表 2 粗糙度等级级别的划分

级 别	代 号	定 义	粗糙度参数值 R_{y5}	
			丸状磨料	棱角状磨料
超 细		钢材表面所呈现的粗糙度小于样块1所呈现的粗糙度	<25	<25
细	F	钢材表面所呈现的粗糙度等同于样块 1与样块 2所呈现的粗糙度之间	25~<40	25~<60
中	M	钢材表面所呈现的粗糙度等同于样块 2所呈现的粗糙度，或介于样块2和样块 3所呈现的粗糙度之间	40~<70	60-<100
粗	C	钢材表面所呈现的粗糙度等同于样块 3所呈现的粗糙度，或介于样块3和样块 4所呈现的粗糙度之间	70~<100	100~<150
超 粗		钢材表面所呈现的粗糙度等同于或大于样块所呈现的粗糙度	≥100	≥150

使用 ISO8503-1或 GB/T13288.1比较样块进行粗糙度评定时，可以用目测和指划表面来比较样块与喷射处理表面，必要时，也可使用不大于 7倍的放大镜来帮助判断。

4. 复制胶带法评定粗糙度

ISO ISO8503-5: 2004《表面轮廓的复制胶带测定法》，NACE RP0287《磨料喷射清理钢板表面轮廓现场测量-复制胶带》，以及 ASTM D4417方法 C，可以有效地测量出表面粗糙度的具体数值，表面粗糙度可用复制胶带进行测量，复制胶带是由 Testex 公司生产的专利产品。通常使用二种类型的胶带：粗级，用于测量0.8mils至 2.0mils(20μm至 50μm)的表面粗糙度；特粗级，用于测量 1.5mils至 4.5mils(38μm至 114μm)的表面粗糙度。

- 通常在一定的区域内要测量三点，这样可以看出粗糙度是否均匀，以及求得其平均值。检测程序：
- （1）待测量表面清除灰尘和喷砂用磨料等杂质；
 - （2）选择合适带有一块不可压缩聚酯薄膜 (Mylar)和可压缩泡沫塑料小方块的复制胶带，黏贴在喷砂清理过的表面上，暗的一面朝下，掀起一角以备撕除；
 - （3）来回刮平贴紧上面的圆形部分，用一个硬的圆形摩擦工具，例如：搅酒棒，将泡沫紧压在喷砂清理过的表面上，待其均匀呈现暗色，形成实际表面粗糙度的确切的反压印复制品；
 - （4）将胶带从表面上除去，用测微计测量泡沫和塑料膜的厚度。测微计的读数减去Mylar薄膜的厚度50μm (2mils)即为表面粗糙度的读数。

5. 触针法评定表面粗糙度

触针法测量的是表面峰顶到谷底的高度，至少测量5个点以上取平均值。常用的粗糙度仪有英国易高Elcometer123, Elcometer224, 荷兰TQC SP1560, 美国Defelsko PosiTector SPG以及英国PTE R1006。测量最准确的方式是复制胶带法，但触针法测量方便，直接读数且无需额外的耗材，成本较低，因此也是最常用的一种方法。