

长度计量基础知识讲座(三十二)

顾耀宗/上海市计量测试技术研究院

第三十二讲 表面粗糙度比较样块

1 表面粗糙度比较样块的使用和种类

表面粗糙度比较样块(以下简称样块)是用来检验工件表面粗糙度的一种工作计量器具。使用时以标有表面粗糙度参数标称值的比较样块工作面为标准,凭触觉(如指头、指甲)、视觉(可借助于放大镜、比较显微镜)与被检工件表面进行比较,判断被测件表面粗糙度是否符合要求。

进行比较时,所用比较样块和被检工件的加工方法应该相同,同时两者的材料、形状、表面色泽等也应尽可能一致。判断准则是根据被检制件加工痕迹的深浅来决定表面粗糙度是否符合要求。当被检工件的加工痕迹深浅不超过比较样块工作面加工痕迹的深度时,被检工件的表面粗糙度便不超过比较样块的标称值。

根据样块制作方法的不同,有直接用机械加工方法制造的比较样块,也有用直接加工出的表面做原模(母模),再用电铸法复制出的比较样块,还有用塑料或其他材料由原模复制出的比较样块。

样块除了有金属的加工表面,如磨、车、镗、铣、插、刨、铸造、电火花、抛光、抛(喷)丸、喷砂加工表面,还有非金属的加工表面如木制件样块。以上各种样块均有相应的国家标准,国家标准规定了比较样块的分类、粗糙度参数、评定方法、结构尺寸和加工纹理等。

JJF 1099-2003《表面粗糙度比较样块校准规范》规定了磨、车、镗、铣、插、刨、电火花、抛光加工表面的计量特性和校准方法。

常见比较样块的外观如图1和图2所示。

2 主要技术要求和校准方法

2.1 工作面的表面粗糙度

样块工作面的表面粗糙度用示值误差不大于 $\pm 5\%$ 的触针式表面粗糙度测量仪按轮廓算术平均偏差 R_a 值来评定。

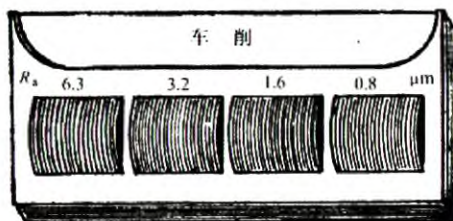


图1 直接加工的比较样块



图2 电铸工艺复制的比较样块

校准时,根据样块标记的加工方法和 R_a 标称值,按表1的规定选取取样长度(即仪器的截止波长 λ_c),再根据所选的取样长度(l)选定评定长度(l_n),除取样长度与评定长度相匹配的仪器外,一般取 $l_n = 5l$ 。依次在样块均匀分布的10个位置上进行测量,测得的 R_a 值取平均值作为校准结果,对其标称值的偏差不应超过 $+12\% \sim -17\%$ 的范围。

表1 比较样块 R_a 标称值、加工方法和取样长度的关系

R_a 标称值 / μm	取 样 长 度 / mm					
	磨	车、镗	铣	插、刨	电火花	抛光
0.025	0.25					0.25
0.05	0.25					0.25
0.1	0.25					0.8
0.2	0.25					0.8
0.4	0.8	0.8	0.8		0.8	0.8
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
1.6	0.8	0.8	2.5	0.8	0.8	
3.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
6.3		2.5	8.0	2.5	2.5	
12.5		2.5	8.0	8.0	2.5	
25				8.0		

2.2 Ra 值的标准偏差

根据所测得的 10 个 Ra 值, 按式 (1) 或式 (2) 计算标准偏差, s 值不应超过表 2 的规定。若略有超差, 允许增加 10 个至 15 个测量位置, 全部的测量数据一并进行计算。

s = 1/Ra * sqrt(sum((Ra_i - Ra_bar)^2)/(n-1)) * 100% (1)

或

s = 1/Ra * sqrt(sum(Ra_i^2) - n*Ra_bar^2)/(n-1) * 100% (2)

式中: Ra_bar — 样块表面 Ra 值测量的平均值; Ra_i — 第 i 个位置测量的 Ra 值; n — 实测位置的个数。

表 2 比较样块 Ra 值的标准偏差

加工方法	标准偏差 % (有效值百分率)	备 注
磨 铣 车、镗	9	a. 表中给的标准偏差是评定长度包含 5 个取样长度时的标准偏差平均值 s_s b. 不同评定长度的标准偏差平均值 s_n 按下式计算:
插 刨	4	s_n = s_s * sqrt(5/n)
电火花	12	式中: n 为校准时选用的评定长度所包含的取样长度个数。

3 特殊加工方法样块的检测

JJF 1099-2003 对铸造、抛 (喷) 丸、喷砂加工等特殊加工方法样块的校准方法未作规定, 但其使用越来越广泛, 为此可依据有关国家标准进行检测。

3.1 铸造加工表面比较样块

根据有关国家标准, 铸造样块的分类和表面粗糙度参数标称值见表 3。

表 3 铸造样块的分类和表面粗糙度参数 Ra 标称值

铸型类型	砂型类									金属型类					
	钢			铁		铜	铝	镁	锌	铜		铝		镁	锌
合金种类															
标称值 / μm	砂型铸造	壳型铸造	熔模铸造	砂型铸造	壳型铸造	砂型铸造	砂型铸造	砂型铸造	砂型铸造	金属型铸造	压力铸造	金属型铸造	压力铸造	压力铸造	压力铸造
0.2														×	×
0.4														×	×
0.8			×									×	×	·	·
1.6		×	×		×						×	×	·	·	·
3.2		×	·	×	×	×	×	×	×	×	×	·	·	·	·
6.3		·	·	×	·	×	×	×	×	×	·	·	·	·	·
12.5	×	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
25	×	·		·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
50	·	·		·		·	·	·	·	·	·	·			
100	·			·		·	·	·	·	·					
200	·			·		·	·	·	·						
400	·														

注: “×” 为采取特殊措施方能达到的铸造金属及合金的表面粗糙度。
“·” 表示采取一般工艺措施可以达到的铸造金属及合金的表面粗糙度。

表 4 铸造样块表面粗糙度参数 Ra 标称值及其取样长度

Ra 标称值 / μm	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5	25	50	100	200	400
取样长度 /mm	0.25		0.8			2.5			8		25	

表 5 铸造样块平均值公差和标准偏差

合金种类	铸造方法	平均值公差 (标称值百分率) /%	标准偏差 (有效值百分率) /%				
			评定长度所包括的取样长度数目				
			2 个	3 个	4 个	5 个	6 个
黑色金属	砂型铸造						
	壳型铸造	+10	32	26	22	20	18
	熔模铸造						
有色金属	各种方法	-20	24	19	17	15	14

测量时按表 4 选择取样长度，允许偏差不得超过表 5 给出的范围。

3.2 抛（喷）丸、喷砂加工表面比较样块

相关国家标准规定了抛（喷）丸、喷砂样块的特征和要求。

抛（喷）丸、喷砂样块的分类和粗糙度参数标称值应符合表 6 的规定。

测量时按表 7 选择取样长度，允许偏差不得超过表 8 给出的范围。

表 6 抛（喷）丸、喷砂样块分类和表面粗糙度参数 Ra 标称值

表面粗糙度 参数 Ra 标称值 / μm	样 块 分 类						覆盖率
	抛 (喷) 丸			喷 砂			
	钢、铁	铜	铝镁锌	钢、铁	铜	铝镁锌	
0.2	×	×	×	—	—	—	98%
0.4	×	×	×	—	—	—	
0.8	•	•	•	•	•	•	
1.6	•	•	•	•	•	•	
3.2	•	•	•	•	•	•	
6.3	•	•	•	•	•	•	
12.5	•	•	•	•	•	•	
25	•	•	•	•	•	•	
50	•	•	•	—	—	—	
100	•	•	•	—	—	—	

注：“×”为采取特殊措施方能达到的表面粗糙度；
“·”表示采取一般工艺措施可以达到的表面粗糙度。

表 7 抛（喷）丸、喷砂样块表面粗糙度参数 Ra 标称值及其取样长度

Ra 标称值 / μm	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5	25	50	100
取样长度 /mm	0.8			2.5			8			

表 8 抛（喷）丸、喷砂样块平均值公差和标准偏差

平均值公差 (标称值百分率) / %	标准偏差 (有效值百分率) / %			
	评定长度所包括的取样长度数目			
	3 个	4 个	5 个	6 个
+12 -17	15	13	12	11

4 非金属表面粗糙度比较样块的检测

目前我国使用较普遍的非金属样块只有木制件一种。根据有关国家标准规定了木制件样块的特征和要求。

木制件样块的分类和表面粗糙度参数标称值应符合表 9 的规定。

测量时按表 10 选择取样长度，允许偏差不得超过表 11 给出的范围。

表 9 木制件样块分类和表面粗糙度参数 Ra 标称值

加工方法	砂光		光刨类		平、压刨类		车	
	粗孔材	细孔材	粗孔材	细孔材	粗孔材	细孔材	粗孔材	细孔材
表面粗糙度参 数 Ra 标称值 / μm	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
	12.5	12.5	12.5	—	12.5	12.5	12.5	12.5
	25	—	25	—	25	25	25	—
	—	—	—	—	50	50	—	—

注：(1)光刨类包括手光刨、机光刨、刮刨。
(2)平、压刨类包括铣削。
(3)粗孔材类指管孔直径大于 200 μm 的木材；细孔材类指管孔直径小于或等于 200 μm 的木材（包括无孔材）。

(下转第 67 页)

(3) 改变方式 2 中中继器射频结构, 采用 Zigbee 射频模块的方式, 中继的 433 MHz 射频部分与无线计量设备组网, 再通过 Zigbee 进行通信方式的转换, 在主站侧采用 Zigbee 数传模块收发数据。利用 Zigbee 通信距离较远并具有自组网、通信路由的功能, 将距离采集主站较远的无线计量设备通过中继模块自主的路由选择将数据上传。这种组网方式适合距离远、433 MHz 射频中继也无法实现数据上传的情况。

5 结语

从短期来看, 计量全覆盖的建筑分项能耗监测系统不管是从设备成本、后台开发的人力还是工程施工, 投入较传统的建筑能耗监测系统的工作量都大。但是, 通过对建筑能耗全覆盖的采集可以为楼

宇的管理者提供更全面、更有效、更有参考价值的能耗数据, 大大提升能耗管理水平。通过对计量设备采集的海量数据做深度挖掘, 更容易发现在楼宇能源消耗过程中的不合理地方, 发掘节能潜力, 制订节能策略, 为节能改造提供更坚实的数据支撑, 真正达到节能增效的目的, 从长远来看系统具有更高的性价比。

参考文献:

[1] 上海市建筑科学研究院. DG/TJ08-2068-2009[S]. 上海: 上海市城乡建设和交通委员会, 2009.
[2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 关于印发国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设相关技术导则的通知[Z]. 北京: 2008.
[3] 任致程. 电力电测数字仪表原理与应用指南[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.

(上接第 61 页)

表 10 木制件样块表面粗糙度参数 Ra 标称值及其取样长度

Ra 标称值 / μ m			3.2	6.3	12.5	25	50
取样长度 /mm	加工方法	平、压刨类	2.5	8.0		25	
		其 他	2.5		8.0		

表 11 木制件样块平均值公差和标准偏差

加工方法	木材分类	平均值公差 (标称值百分率) / %	标准偏差 (有效值百分率) / %				
			评定长度所包括的取样长度数目				
			2 个	3 个	4 个	5 个	6 个
砂光	细孔材	+20 -15	24	19	17	15	14
	粗孔材	+25 -20	32	26	22	20	18
其他	细孔材	+25 -20	32	26	22	20	18
	粗孔材	+30 -25	40	32	28	25	23

木制件样块的最小尺寸应为 50 mm × 100 mm。

(上接第 63 页)

量监测站安装后, 由于能耗计数与工位工作启停状态具有关联性, 当工位的工作状态停止一定时间后, 能源计量监测站若发现能耗仍有计数, 将会发出提示警告信息, 通知该工位的作业人员查找用能原因。如此几轮以后, 作业人员的节能减排意识将会得到大大强化。

4 结语

节能减排是全球企业共同面临的一个问题, 我国企业也无法置身事外。对于高能耗、生产过程复杂的大企业而言, 节能减排的指标和压力将会越来越大。利用计量器具和计量技术建立起来的能源计量

监测站, 不仅可为企业提供准确的用能数据查询, 也可以帮助企业进行能耗管理, 更为重要的是还可以为企业寻找节能减排的方向提供了指引和思路。特别是对生产环节复杂的企业而言, 利用生产过程的能耗计量数据分析逐次优化最大能耗工位将是一个简单而又实用的方法, 并具有推广价值。

参考文献:

[1] 迟修东. 能源计量系统及其在节能降耗中的作用[J]. 科技创新导报, 2008, 35: 18-19.
[2] 柳江水, 杨丽, 师亚东. 卷烟厂动力能源数据采集与集中监控系统的设计应用[J]. 烟草科技, 2009, 12: 23-24.

长度计量基础知识讲座(三十二)

作者: [顾耀宗](#)
作者单位: [上海市计量测试技术研究院](#)
刊名: [上海计量测试](#)
英文刊名: [Shanghai Measurement and Testing](#)
年, 卷(期): 2012(1)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_shjlcs201201018.aspx