

水泥物理性能检验仪器及设备

主编 丁志华

中国建材工业出版社

(京)新登字 177 号

内 容 简 介

本书较系统地介绍了水泥物理性能检验常规仪器及设备的构造、工作原理、检定标准、测定方法、仪器的使用和维修、故障分析和排除、电气控制原理等方面知识。可供水泥生产、施工部门、科研机关、大专院校实验室的工程技术人员使用,也可作为大专院校水泥工艺实验课的参考书。

前 言

水泥物理性能的检验是评定和控制水泥质量的必要手段,也是贯彻执行水泥国家标准、控制水泥生产、保证工程质量的重要措施。随着水泥工业和科学技术的发展,水泥物理检验技术取得一些新成就,所使用的仪器设备也不断更新和完善。特别是在全国范围内全面实施水泥新标准,对水泥质量和性能检验工作提出了新的、更高的要求。

进行水泥物理性能检验,离不开仪器设备、常规的物理性能检验仪器设备,在水泥厂、施工部门、科研机关、大专院校的实验室里得到广泛应用。

实验表明,一个合格的水泥检验工作者,不但应掌握各种仪器设备的使用方法,而且应对每一种仪器设备主要性能有个基本了解,这是做好水泥物理性能试验的重要保证。为此,本书较系统地介绍了常规的水泥物理检验仪器设备的结构、工作原理、主要技术参数和测定方法,电气线路控制原理、维护保养、故障分析和排除方法等方面知识。

全书共分二十二章由丁志华主编,第十六章、十七章、十八章、十九章由李恭宪编写,第二十二章梁国齐编写,余裕生参加了第十一章编写,全书电气控制内容由韩俊瑞编写,其余章节由丁志华编写。

在编写过程中得到中国建筑材料科学研究院、国家水泥质量监督检验测试中心张大同高级工程师的大力支持,表示衷心地感谢。

由于目前条件和编者水平有限,书中错误和不当之处在所难免,希读者予以指正。

编 者

1992年8月8日

目 录

第一章 水泥物理性能检验基础知识	(1)
第一节 水泥基本物理性能定义.....	(1)
第二节 实验数据统计基本知识.....	(3)
第二章 机械基础知识	(9)
第一节 螺纹联接.....	(9)
第二节 带传动	(11)
第三节 齿轮和蜗杆传动	(14)
第四节 轴系零部件	(18)
第三章 电气控制基础知识	(24)
第一节 闸刀开关、铁壳开关和熔断器.....	(24)
第二节 按钮和接触器	(25)
第三节 热继电器、磁力启动器、时间继电器和限位开关	(28)
第四节 三相异步电动机的正、反转控制线路.....	(30)
第五节 三相异步电动机的制动控制线路	(31)
第四章 DSP- I 型 100×60 颚式破碎机	(36)
第一节 结构及工作原理	(36)
第二节 控制线路及动作原理	(38)
第三节 操作与维护	(38)
第五章 $\phi 500 \times 500$ 球磨机	(40)
第一节 结构及工作原理	(40)
第二节 主要技术规范和检定方法	(41)
第三节 电气线路及控制原理	(42)
第四节 安装、试车、操作与维护	(44)
第六章 $\phi 140$ 振动盘式粉磨机	(46)
第一节 结构及工作原理	(46)
第二节 使用和维护	(47)

第七章 旋振筛	(48)
第一节 结构及工作原理	(48)
第二节 安装与使用	(49)
第三节 电气控制原理	(49)
第四节 维护与保养	(51)
第八章 水泥比重与容重检验仪器	(52)
第一节 水泥比重仪器构造及操作方法	(52)
第二节 水泥容重仪器及操作方法	(53)
第九章 水泥细度检验的仪器设备	(55)
第一节 水筛法和手动干筛法的仪器设备	(55)
第二节 FSY-150 型水泥细度负压筛析仪	(58)
第十章 透气法比表面积仪	(62)
第一节 构造及工作原理	(62)
第二节 仪器校准及操作使用	(64)
第三节 技术条件及要求	(67)
第四节 检定仪器用的器具、检测项目和方法	(67)
第五节 维修与保养	(68)
第六节 水泥比表面积测定法(勃氏法)	(68)
第十一章 GJ160-2 双转双速水泥净浆搅拌机	(74)
第一节 结构及工作原理	(74)
第二节 主要技术参数和检定方法	(77)
第三节 电气控制线路及控制原理	(78)
第四节 使用方法及注意事项	(80)
第五节 仪器的维护与保养	(82)
第十二章 水泥胶砂搅拌机	(84)
第一节 结构及工作原理	(84)
第二节 主要技术参数和检定方法	(89)
第三节 安装、调整与操作方法	(90)
第四节 电气控制线路及控制原理	(91)
第五节 保养与维修	(91)
第十三章 水泥胶砂振动台	(93)
第一节 结构及工作原理	(93)
第二节 主要技术参数与检定方法	(96)

第三节	电气控制线路及工作原理	(97)
第四节	使用与维护	(99)
第五节	水泥胶砂三联试模及下料漏斗	(100)
第十四章	水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪	(102)
第一节	构造及工作原理	(102)
第二节	操作方法	(103)
第三节	主要技术条件及要求	(104)
第四节	检定方法及标准器具	(105)
第五节	维护与保养	(105)
第十五章	水泥胶砂流动度测定仪(跳桌)	(106)
第一节	电动水泥胶砂流动度测定仪	(106)
第二节	安装与调整	(108)
第三节	电气控制线路及原理	(109)
第四节	试验操作方法	(110)
第五节	维护与保养	(111)
第六节	手动水泥胶砂流动度测定仪	(112)
第十六章	水泥安定性测定仪	(114)
第一节	雷氏夹膨胀值测定仪	(114)
第二节	压蒸法比长仪和试模	(116)
第十七章	压力试验机	(119)
第一节	结构及工作原理	(119)
第二节	压力试验机的检定方法	(131)
第三节	电气控制线路及工作原理	(133)
第四节	安装与试车	(134)
第五节	操作方法及步骤	(135)
第六节	保养与维护	(136)
第七节	抗压夹具	(137)
第十八章	抗折试验机	(139)
第一节	电动抗折试验机结构及工作原理	(139)
第二节	主要参数和检定方法	(143)
第三节	电气控制线路及原理	(145)
第四节	使用、维护与保养	(147)
第十九章	RAF-A 水泥安定性检验程控沸煮箱	(149)

第一节	结构及主要参数·····	(149)
第二节	电气控制原理·····	(150)
第三节	使用方法及注意事项·····	(153)
第四节	常见故障及排除方法·····	(154)
第二十章	水泥物理检验温度、湿度的控制及其设备 ·····	(156)
第一节	养护设备·····	(156)
第二节	温度、湿度的控制设备·····	(157)
第二十一章	水泥水化热(溶解热法)测定仪 ·····	(161)
第一节	仪器设备结构及工作原理·····	(161)
第二节	试验步骤和方法·····	(163)
第三节	水泥水化热结果计算·····	(166)
第二十二章	水泥胶砂耐磨试验机 ·····	(168)
第一节	结构和工作原理·····	(168)
第二节	主要技术参数·····	(170)
第三节	试模及主要技术参数·····	(170)
第四节	水泥胶砂耐磨性试验步骤和方法·····	(171)
第五节	维护和保养·····	(173)
主要参考文献 ·····		(173)

第一章 水泥物理性能检验基础知识

第一节 水泥基本物理性能定义

水泥的比重、细度、需水性、凝结时间、安定性、强度等是水泥最基本的物理性能,它与工程质量及施工操作关系十分密切。水泥性能的优劣,必须借助于正确的检验方法加以鉴定。因此,水泥物理检验是研究水泥性能、控制水泥生产的必要手段,是贯彻执行水泥标准,保证工程质量的重要措施,五种水泥主要物理性能国家标准见表 1-1,物理量计量单位见表 1-2。

水泥基本物理性能的概念分述如下:

一、水泥的比重及容重

水泥的比重是指水泥在绝对密度(不包含孔隙)状态下,单位体积的重量与同体积 4℃ 水的重量之比,即水泥的密度与 4℃ 水的密度($1\text{g}/\text{cm}^3$)之比,称为水泥的比重。单位是 g/cm^3 。

水泥的比重是一些特殊工程需用水泥的重要建筑性质之一;在测定水泥比表面积时,水泥比重是确定水泥重量和计算中所不可缺少的数据;水泥的品种和质量不同,比重也不相同。由此可见,对水泥比重的检验具有很大的意义。但是,一般情况下,由于水泥的比重变化不大,所以国家标准未作规定。

所谓水泥容重,是指水泥在自然(包括孔隙)状态下,单位体积的重量,称为水泥的容重,常用单位为 g/L 。根据使用的要求,水泥的容重一般为松散容重和紧密容重两种。

水泥的容重是采用容积法配制砂浆、混凝土计算水泥用量和设计水泥库及估算水泥库存量时所需的数据,所以需检验水泥的容重。此外,检验水泥的容重也可以作为鉴别水泥的品种和质量时的参考。

二、水泥的细度

水泥的细度亦称分散度,用于表示粉状物料的粗细程度。水泥一般是由几微米到几十微米的大小不同颗粒组成,它的粗细程度(颗粒大小)即称为水泥细度。

水泥细度的表示方法,目前我国普遍采用的是筛余百分数和比表面积两种方法。

(一)筛余百分数表示法

是表示水泥在一定孔径的筛子上的筛余重量,占水泥试样总重量的百分比来表示(即百分数)单位是 %。

筛余百分数按照国家标准 GB1345-77《水泥细度检验方法(筛析法)》进行测定。它适用于硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥以及指定采用此法的其它品种水泥。

筛析法包括水筛法和干筛法,两种方法均以一次检验测定值为鉴定结果,两种方法的鉴

定结果如发生争议,以水筛法为准。

我国采用筛孔净空尺寸为 0.080mm 方孔筛作为检验水泥细度的标准筛。

英、美国的筛子用“目”来表示筛孔大小。“目”是指每一英寸(25.4mm)长度筛布上所含编丝长。用“目”来表示时,对筛布编丝直径同时予以规定,筛孔净空尺寸已确定。

(二)比表面积表示法

1 克水泥物料颗粒所具有表面积的平方厘米数,称为水泥的比表面积,单位: cm^2/g 。

三、水泥凝结时间

从水泥加水拌和开始到失去其流动性,即从流体状态发展到较致密的固体状态的过程称为水泥的凝结过程。这个过程所需的时间称为水泥凝结时间。为了更好地反映水泥的凝结时间,以利建筑施工,又将凝结时间分为初凝时间和终凝时间。初凝时间,是指水泥和水拌和到水泥浆开始失去可塑性的时间;终凝时间,为水泥和水拌和到水泥浆完全失去可塑性并开始产生强度的时间。

水泥凝结时间在很大程度上决定着砂浆和混凝土的凝结速度。直接影响施工及工程进展速度。初凝时间不合格的水泥不能使用,终凝时间不合格的水泥则作不合格的处理,虽然各国对各种水泥的凝结时间要求不尽一致,但都将凝结时间作为水泥品质指标列入水泥标准中。我国 GB-175-85 和 GB1344-85 规定了有关水泥的初凝时间和终凝时间。

四、水泥的安定性

水泥的安定性是指水泥加水后,水泥浆体在硬化过程中体积变化的均匀性。它是评定水泥质量的重要指标之一,也是保证混凝土工程质量的前提条件。事实上,水泥在凝结硬化过程中,体积必然有一定程度的变化,但关键在于变化是否均匀,变化程度是否显著,变化是否在水泥硬化以前已经完成。如果在水泥硬化以后,产生剧烈的、不均匀的体积变化,就是所谓的安定性不良。水泥安定性不良会使混凝土构件、建筑物等产生变形、裂纹,甚至崩溃,造成严重的质量事故。因此,国家标准中明确规定,水泥安定性不合格作废品,严禁出厂。

五、水泥的需水性

水泥的需水性是指水泥净浆或砂浆达到一定流动度所需水量的性质。在粗、细集料、配合比等条件相同时,混凝土和砂浆的适宜拌水量随水泥需水性的提高而增加,以便满足施工操作对流动度的要求,然而强度等性能却随水泥需水性提高而相对降低,水泥需水性是水泥的重要物理性能之一。

为了使水泥凝结时间、安定性的测定具有准确的可比性,水泥的需水性通常有两种表示方法:

(一)标准稠度用水量

人为地规定水泥净浆接近于一种特定的可塑状态,称为水泥的标准稠度,使水泥达到标准稠度时所需要的拌和水量(以占水泥重量的百分数表示),叫标准稠度用水量。

(二)规定流动度所需用水量

水泥胶砂加水拌和并在跳桌上按规定进行跳动后,胶砂底部扩大直径的毫米数即表示胶砂流动度。当流动度达到规定数值时,即为标准流动度。水泥胶砂达到标准流动度所需水量(以占水泥重量的百分数表示),称为标准流动度用水量。

水泥的需水性在水泥标准中虽未列为一项具体的品质指标,但在进行水泥物理检验时,必须测出水泥标准稠度用水量,作为凝结时间与安定性检验中制备试样加水的依据。水泥净

浆拌和水量加大时,凝结时间会延长,试饼安定性容易合格;若净浆拌和水量减小,则凝结时间会缩短,试饼安定性不易合格。因此,必须用标准稠度用水量拌和净浆,用以检验凝结时间与安定性,结果才可靠、可比。在某些情况下,还必须测出水泥砂浆标准流动度用水量,以确定检验强度时试体成型的适宜加水量。

六、水泥强度

水泥强度是指硬化的水泥石被破坏时能承受外力的能力,根据受力的形式不同,水泥强度通常分抗压、抗拉和抗折三种。

(一)抗压强度

水泥胶砂硬化试体承受压缩破坏时的最大应力,称为水泥的抗压强度,以 N/m^2 或 kgf/m^2 表示。

(二)抗拉强度(也称抗张强度)

水泥胶砂硬化试体承受拉伸破坏时的最大应力,称为水泥的抗拉强度,以 N/m^2 或 kgf/m^2 表示。

(三)抗折强度(也称抗弯强度)。

水泥胶砂硬化试体承受弯曲破坏时的最大应力,称为水泥的抗折强度,以 N/m^2 或 kgf/cm^2 表示。

水泥标号是表示水泥强度等级的指标。检验水泥的强度,一方面可以确定水泥的标号,评定水泥质量的好坏,另一方面,可根据水泥标号设计混凝土标号。

我国的国家标准规定水泥胶砂强度试验方法采用软练法。

因为在水泥凝结、硬化过程中,强度是逐渐增长的,因此,根据不同品种水泥强度发挥的快慢,国家标准中的硅酸盐水泥、普通水泥规定了 3 天、7 天、28 天三个龄期的抗压和抗折强度;矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥等规定了 7 天、28 天两个龄期的抗压和抗折强度。

进行水泥物理性能检验离不开仪器设备,水泥各种物理性能指标的检验都有专用仪器设备,表 1-3 列出了常规的水泥物理检验仪器和设备。

第二节 实验数据统计基本知识

一、求平均值的方法

(一)算术平均值

算术平均值为最常用的一种平均值,计算公式为:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n} \quad (1-1)$$

式中: $\bar{X}$ ——测量值的算术平均值;

$x_1, x_2, x_3 \cdots x_n$ ——各测量值;

$\sum x$ ——各测量值和总和;

n ——测量值的个数。

(二)中位值

中位值属于一种次序统计,在准确度要求不高时可以应用。中位值是将测量值按大小次

序排列,取其中间值。若测量值的个数为偶数,则中位值是中间二个数值的算术平均值。

(三)均方根平均值

均方根平均值对测量值大小跳动反应较为灵敏,也是一种常用的平均值,其计算公式为:

$$\mu = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \cdots + x_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} \quad (1-2)$$

式中: μ ——测量值的均方根平均值;

$x_1, x_2, x_3 \cdots x_n$ ——各测量值;

n ——测量值的个数。

(四)加权平均值

加权平均值是考虑了每个测量的对应权的算术平均值。计算水泥熟料和水泥综合平均标号时,应采用加权平均值。

加权平均值的计算公式为:

$$m = \frac{w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + \cdots + w_n x_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \cdots + w_n} = \frac{\sum wx}{\sum w} \quad (1-3)$$

式中: m ——测量值的加权平均值;

$x_1, x_2, x_3 \cdots x_n$ ——各测量值;

$w_1, w_2, w_3 \cdots w_n$ ——各测量值的对应权;

$\sum wx$ ——各测量值与对应权乘积的总和;

$\sum w$ ——各对应权的总和。

例:某水泥厂有三台立窑,1号窑年产熟料6.2万吨,平均水泥标号为325kgf/cm²。2号窑年产熟料3.2万吨,平均标号为415kgf/cm²。3号窑年产熟料4.2万吨,平均标号为435kgf/cm²。求全厂熟料平均标号。

解:全厂熟料年平均标号为

$$m = \frac{6.2 \times 325 + 3.2 \times 415 + 4.2 \times 435}{6.2 + 3.2 + 4.2} = \frac{5170}{13.6} \approx 380 \text{ kgf/cm}^2$$

二、误差计算

(一)范围误差

范围误差也称为极差,是测量值中最大值与最小值之差。

$$A = X_{\max} - X_{\min}$$

式中: $X_{\max}$ ——测量值中最大值;

$X_{\min}$ ——测量值中最小值。

例如:电动抗折机测得三块试体抗折强度为52.1、56.3、57.2kgf/cm²,则此组试体抗折强度的范围误差为:57.2-52.1=5.1(kgf/cm²)

(二)算术平均误差

算术平均误差的定义为:

$$\delta = \frac{|x_1 - \bar{x}| + |x_2 - \bar{x}| + |x_3 - \bar{x}| + \cdots + |x_n - \bar{x}|}{n} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} \quad (1-4)$$

式中: δ ——测量值的算术平均误差;

$x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ ——各测量值;

$\bar{X}$ ——测量值的算术平均值;

n ——测量值的个数;

| |——绝对值。

例如:电动抗折机测得三块试体抗折强度为 52.1、56.3、57.2 kgf/cm², 求此组试体抗折强度的算术平均误差。

据上(1-1)式该组试体的抗折强度算术平均值为:

$$\bar{X} = \frac{52.1 + 56.3 + 57.2}{3} = 53.2 (\text{kgf/cm}^2)$$

所以,算术平均误差为:

$$\delta = \frac{|52.1 - 53.2| + |56.3 - 53.2| + |57.2 - 53.2|}{3} \approx 2.1 (\text{kgf/cm}^2)$$

(三)均方根误差

均方根误差也称标准偏差,它对测量值中误差较大值和误差较小值的感觉比较灵敏。在近代的各种误差计算中广为采用,其定义为:

$$S = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{X})^2 + (x_2 - \bar{X})^2 + (x_3 - \bar{X})^2 + \dots + (x_n - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n}} \quad (1-5)$$

在有限的测量次数中,标准偏差常用下式计算:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (1-6)$$

式中: S ——标准偏差;

$x_1, x_2, x_3 \dots x_m$ ——各测量值;

$\bar{X}$ ——测量值的算术平均值;

m ——测量值的个数。

例如:某水泥厂四月份共出 10 个编号 325 号矿渣水泥,28 天抗压强度为:373、350、384、358、367、374、381、378、362、340 kgf/cm², 求月标准偏差由(1-1)式,测量值的算术平均值为:

$$\bar{X} = \frac{373 + 350 + 384 + 358 + 367 + 374 + 381 + 378 + 362 + 348}{10} = 368 (\text{kgf/cm}^2)$$

$X - \bar{X}; (X - \bar{X})^2$ 由下表计算出:

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
	373	350	384	358	367	374	381	378	362	348
$X - \bar{X}$	5	-18	16	-10	-1	6	13	10	-6	-20
$(X - \bar{X})^2$	25	324	256	100	1	36	169	100	36	400

$$\sum (x - \bar{X})^2 = 25 + 324 + 256 + 100 + 1 + 36 + 169 + 100 + 36 + 400 = 1447$$

标准偏差: $S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{1447}{9}} \approx 12.68 (\text{kgf/cm}^2)$

(四) 变异系数(离差系数)

标准偏差表示误差的绝对数值大小,而变异系数则表示误差的相对数值大小。标准偏差计算完毕,往往同时计算出变异系数,以作相对比较。

$$\text{变异系数: } C_v(\%) = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \quad (1-7)$$

式中: S ——测量值的标准偏差;

$\bar{X}$ ——测量值的算术平均值。

表 1-1 五种水泥主要物理性能国家标准

品种	标号	强度(MPa)						细度(%) 0.080 筛孔	比重 (g/cm ³)	凝结时间(h,min)		标准稠度 用水量 (%)	安定性 (沸煮法)
		抗 压			抗 折					初凝	终凝		
		龄期(天)			龄期(天)								
		3	7	28	3	7	28						
硅酸盐 水泥	125R	22.0		42.5	4.0		6.5	<12	3.1~3.2	70 : 45	<12 : 00	21~28	合格
	525	23.0		52.5	4.0		7.0						
	525R	27.0		52.5	5.0		7.0						
	625	28.0		62.5	5.0		8.0						
	625R	31.0		62.5	5.5		8.0						
	725R	37.0		72.5	6.0		8.5						
普通硅酸 盐水泥	325	12.0		32.5	2.5		5.5	<12	3.0~3.2	70 : 45	<12 : 00	24~28	合格
	425	16.0		42.5	3.5		6.5						
	425R	21.0		42.5	4.0		6.5						
	525	22.0		52.5	4.0		7.0						
	525R	26.0		52.5	5.0		7.0						
	625	27.0		62.5	5.0		8.0						
625R	31.0		62.5	5.5		8.0							
矿渣水泥	275		13.0	27.5		2.5	5.0	<12	2.8~3.1	70 : 45	<12 : 00	26~30	合格
	325		15.0	32.5		3.0	5.5						
	425		21.0	42.5		4.0	6.5						
	425R	19.0		42.5	4.0		6.5						
	525	21.0		52.5	4.0		7.0						
	525R	23.0		52.5	4.5		7.0						
625R	28.0		62.5	5.0		8.0							
火山灰 水泥	275		13.0	2.7		2.5	5.0	<12	2.7~3.1	70 : 45	<12 : 00	28~32	合格
	325		15.0	32.5		3.0	5.5						
	425		21.0	42.5		4.0	6.5						
	425R	19.0		42.5	4.0		6.5						
	525	21.0		52.5	4.0		7.0						
	525R	23.0		52.5	4.5		7.0						
625R	28.0		62.5	5.0		8.0							
粉煤灰 水泥	275		13.0	2.7		2.5	5.0	<12	2.7~3.0	70 : 45	<12 : 00	26~32	合格
	325		15.0	32.5		3.0	5.5						
	425		21.0	42.5		4.0	6.5						
	425R	19.0		42.5	4.0		6.5						
	525	21.0		52.5	4.0		7.0						
	525R	23.0		52.5	4.5		7.0						
625R	28.0		62.5	5.0		8.0							

表 1-2 常用物理量的法定计量单位与符号

量的名称	单位名称	单位符号		换算关系
		国际代号	中文代号	
长度	米 厘米 毫米	m cm mm	米 厘米 毫米	1m = 10dm = 100cm = 1000mm
面积	平方米 平方分米 平方厘米 平方毫米	m ² dm ² cm ² mm ²	米 ² 分米 ² 厘米 ² 毫米 ²	
体积 容积	立方米 立方分米 升	m ³ dm ³ L	米 ³ 分米 ³ 升	1L = 1dm ³ = 10 ⁻³ m ³

(续)

量的名称	单位名称	单位符号		换算关系
		国际代号	中文代号	
时间	秒 分 小时	s min h	秒 分 小时	1min=60s 1h=60min=3600s
速度	米·每秒	m/s	米/秒	
加速度	米·每秒平方	m/s ²	米/秒 ²	
角速度	弧度·每秒	rad/s	弧度/秒	
角加速度	弧度·每秒·平方	rad/s ²	弧度/秒 ²	
频率	赫(兹)	Hz	赫(兹)(秒 ⁻¹)	
平面角	弧度 度 分 秒	rad (°) (′) (″)	弧度 度 分 秒	1°≈(0.01745)rad 1°=60′=(π/180)rad 1′=60″=(π/1800)rad 1″=(π/648000)rad
旋转速度	转·每分	r/min	转/分	1r/min=(1/60)s ⁻¹ 1r/min=(0.10)rad/s
流量	米 ³ /每秒 升	m ³ /s L/s	米 ³ /秒 升/秒	Lm ³ /s=10 ³ l/s
质量	千克 吨 克 毫克	kg t g mg	千克 吨 克 毫克	人们在生活和贸易中,质量习惯称为重量,过去把重量作为重力的别名,以致在很多情况下产生混淆,今后凡指力的场合,重量应改为重力 1t=10 ³ kg 1kg=10 ³ g 1g=10mg
力、重力	牛(顿) 公斤	N	牛顿 公斤	1N=1kg·m/s ² 1kg=9.8N
密度	千克每立方米 克每立方厘米	kg/m ³ g/cm ³	千克/米 ³ 克/厘米 ³	
力矩	牛顿·米 公斤·米	N·m	牛·米 公斤·米	1kg·m=9.8N·m
功率	瓦特 千瓦	W kW	瓦特 千瓦	1kW=1000W
压力、压强、应力	帕(斯卡) (牛顿/平方米)	Pa N/m ²	帕(斯卡) 牛顿/米 ²	1kg/m ² =9.8Pa 1标准大气压=1.013×10 ⁵ Pa 1kg/cm ² =9.8×10 ⁴ Pa
比表面积	平方米每千克	m ² /kg	米 ² /千克	1m ² /kg=10cm ² /g

表 1-3 水泥物理性能检验仪器设备明细表

序号	仪器设备名称	规格型号	主要性能参数	检定周期	主要生产厂
1	颚式破碎机	DSP-1100×600	加料口尺寸为: 100×600mm 发料口宽度调节范围: 2~15mm	12个月	
2	试验球磨机	φ500×L500	磨机指数:48r/min 装料量:5kg 研磨体装载量:100kg	12个月	
3	振动盘式粉磨机	φ110	料钵有效容积:250cm ³ 入料粒度<10mm 出料粒度<270目	12个月	

(续)

序号	仪器设备名称		规格型号	主要性能参数	检定周期	主要生产厂
4	旋振筛			筛网直径: $\phi 400\text{mm}$ 筛网孔径: 0.9mm 方孔	12 个月	
5	水泥比重与容量检验仪				每个月	
6	水泥细度检验仪	标准干筛	$\phi 150 \times 0.08$	筛网目孔边长 0.08mm	每个月	
		标准水筛	$\phi 125 \times 80$	筛网目孔边长 0.08mm	每个月	
7	气流筛检仪		FsY-150 TS-1		每个月	
8	透气法比表面积仪		勃氏 T-3		6 个月	
9	水泥净浆搅拌机		GG-160	搅拌	6 个月	上海建材学院 附属工厂
10	水泥胶砂搅拌机		GS-152	搅拌锅 $65 \pm 3\text{r/min}$ 搅拌叶 $137 \pm 6\text{r/min}$	6 个月	上海建材学院 附属工厂
11	水泥胶砂振动台		ZF-0.8J	振动频率 2800 次/分 中心振幅 0.85mm	6 个月	上海建材学院 附属工厂
12	水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪				3 个月	
13	水泥胶砂流动度测定仪		ML0-2 T2-1	圆盘跳动落距: $10 \pm 0.1\text{mm}$ 振动总重量: $3.45 \pm 0.02\text{kg}$ 截锥圆模: 高度: $60 \pm 0.5\text{mm}$ 上口内径: $\phi 70 \pm 0.5\text{mm}$ 下口内径: $\phi 100 \pm 0.5\text{mm}$	6 个月	无锡建材仪器 设备厂 沈阳试验仪器 二厂
14	雷氏夹膨胀值测定仪					上海建材学院 附属工厂
15	压力试验机		MYL-300 TY-30	最大载荷 300kN 最大载荷 300kN	12 个月	无锡建材仪器 设备厂 浙江金华试验机 总厂
16	抗折试验机		SKZ-500 DKZ-5000	最大出力: 单杠杆时: 1000N 双杠杆时: 5000N	12 个月	无锡建材仪器 厂
17	水泥安定性检验程控沸煮箱					上海建材学院 附属工厂
18	水泥标准养护箱		YH-40	温度控制范围 $10 \sim 100^\circ\text{C}$ 温度控制范围 90%		沈阳实验 仪器三厂
19	抗压夹具		B2	上下压板长度: $62.5 \pm 0.05\text{mm}$	重点企业: 3 个月 一般 6 个月	无锡建材仪器 机械厂
20	抗折夹具		$\phi 10 \times 100$		6 个月	无锡建材仪器 机械厂
21	三联试模		$40 \times 40 \times 160$		6 个月	上海建材学院 附属工厂

第二章 机械基础知识

为了使读者便于了解和掌握常规水泥物理检验仪器设备的结构、工作原理,本章将常用的机械零件和部件基本知识介绍如下:

第一节 螺 纹 联 接

螺纹联接是一种应用很广的可拆联接,要求它与被联接件一起保证一定的联接强度或联接紧密性。

一、螺纹的形成与类型

将一直角三角形绕到一圆柱体上,使其一直角边与圆柱体底面圆周重合,斜边在圆柱体表面就形成一条空间螺旋线,圆柱螺旋线有右旋和左旋两种,如图 2-1 所示。当轴线为铅直位置时,螺旋线正面投影的可见部分由左下方向右上方盘旋,为右螺旋线。反之,则为左螺旋线。

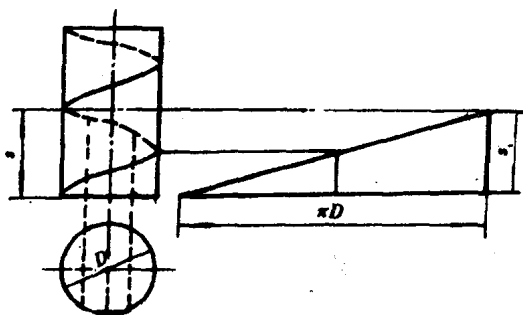


图 2-1 螺纹的形成

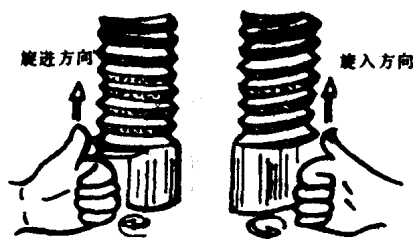


图 2-2 螺纹的旋转方向

展开圆柱螺旋线时,先把圆柱的底圆展开成一直线,作为直角三角形的底边,以导柱 S 之长为另一直角边,斜边即为螺旋线,夹角 λ 称为螺旋线升角。

螺旋线与螺旋线一样,也分为右旋和左旋。如图 2-2,判别旋向可借于手;大拇指表示旋进的方向,四指则表示螺纹旋转的方向,在工程中常用右螺纹。

二、螺纹的主要参数

外径 D : 螺纹的最大直径,也称公称直径。

内径 d_1 : 螺纹的最小直径,是牙根的圆柱直径。

中径 d_2 : 轴向截面内牙厚等于牙面宽的假想圆柱直径,由图 2-3 可知:

$$d_2 = \frac{1}{2}(d_1 + D)$$

螺距 t : 相邻两螺纹牙上对应点之间的轴向距离。

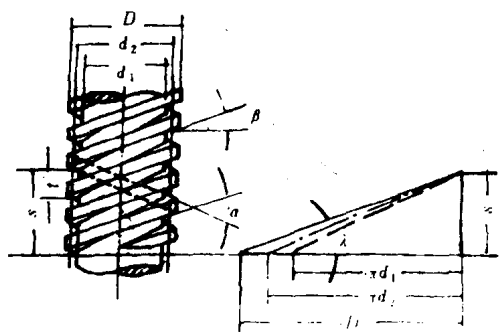


图 2-3 螺纹主要参数

导柱 S : 单线螺纹的导程等于螺距, 双线螺纹其导程等于螺距的两倍, 多线螺纹的导程等于线数 n 乘螺距 t , 即 $S=nt$ 。

升角 λ : 中径 d_2 的圆柱面上, 螺旋线的切线与垂直于轴线的平面间的夹角。

由图 2-3 可知。

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{S}{\pi d_2}$$

牙形角 α : 轴向截面内螺纹牙两侧边的夹角。

除矩形螺纹线外其它螺纹已标准化, 各

项参数可查阅机械零件设计手册或标准手册。

螺纹的标注方法, 如 $M16 \times 2$, 表示外径为 16mm, 螺距为 2mm 的普通粗牙右旋螺纹。

三、螺纹联接的基本类型及标准联接件

根据被联接件的具体情况螺纹联接可分为四种, 如图 2-4 所示。

(一) 螺栓联接

被联接件上只需加工通孔让螺栓通过而不需要切制螺纹(图 2-4a、b、c、d), 但厚度不能过大。螺栓为适应不同需要一端制成六角头、方头、半圆头等多种形状, 另一端加工螺纹, 螺栓与螺母, 垫片配合一起将被联接件锁紧, 装拆方便。螺栓分二种。

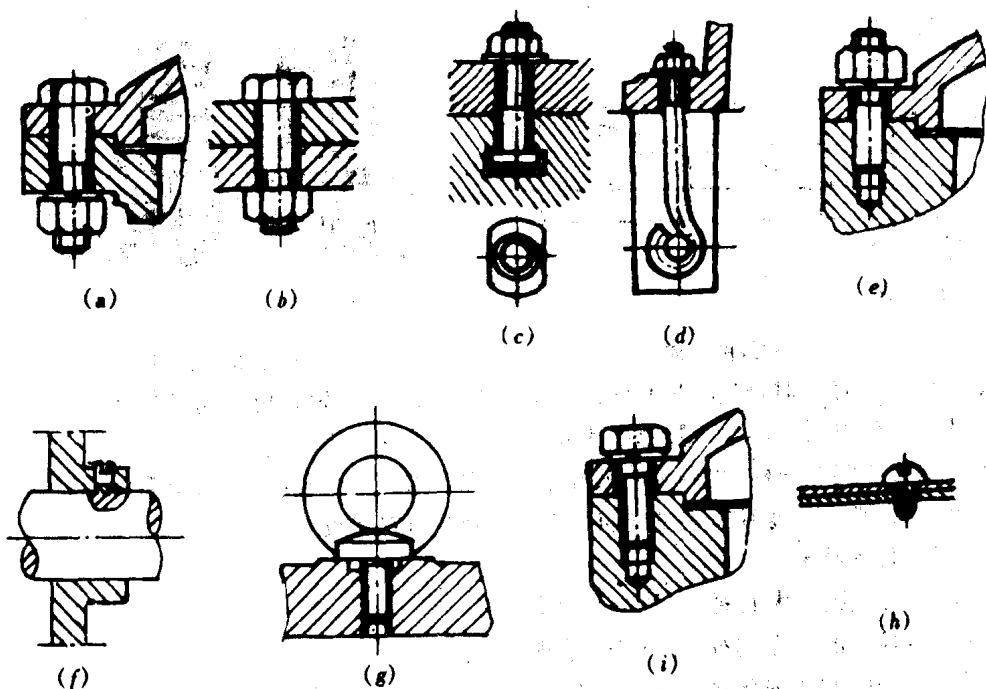


图 2-4 螺纹联接种类

1. 普通螺栓: 又称粗制螺栓或受拉螺栓, 靠拧紧后螺栓受拉承受轴向载荷, 螺栓杆与被联接件的通孔间有间隙存在, 螺栓和通孔加工精度要求较低, 当要求受横向载荷时靠相互压