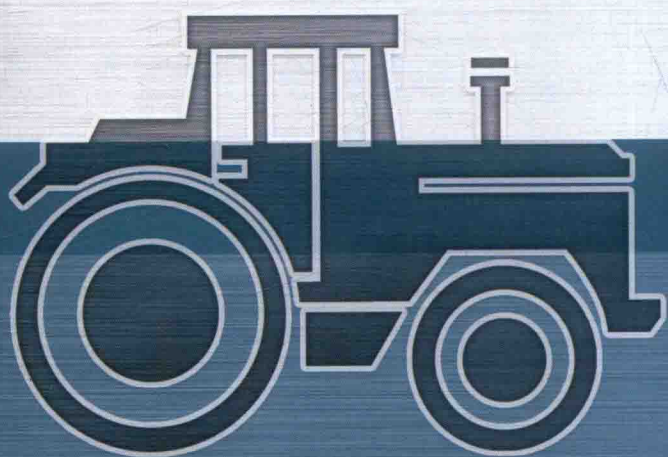


Tuolaji  
Sheji Biaozhun  
Shouce

# 拖拉机 设计标准 手册



## 金属材料卷

国家拖拉机质量监督检验中心  
全国拖拉机标准化技术委员会 编



中国质检出版社  
中国标准出版社

# 拖拉机 设计标准 手册

## 金属材料卷

国家拖拉机质量监督检验中心 编  
全国拖拉机标准化技术委员会

中国质检出版社  
中国标准出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

拖拉机设计标准手册. 金属材料卷 / 国家拖拉机质量监督检验中心, 全国拖拉机标准化技术委员会编. — 北京: 中国标准出版社, 2014.11

ISBN 978-7-5066-7506-2

I. ①拖… II. ①国… ②全… III. ①拖拉机-设计标准-中国-技术手册②拖拉机-金属材料-设计标准-技术手册  
IV. ①S219.02-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 052043 号

中国质检出版社 出版发行  
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

洛阳市择中印刷物资有限公司印刷

各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 50 字数 1390 千字

2014 年 11 月第 1 版 2014 年 11 月第一次印刷

\*

定价 360.00 元

如有印装差错由本社发行中心调换

版权专有侵权必究

举报电话:(010)68510107

## 编写委员会

主 任 郭志强

副主任 焦天民 董 伟

委 员 张咸胜 苑 伟 陈俊杰 岳明明 蔡国芳 昌茂宏 党国军  
杨柏祥 何敦清 王侠民 郭雪峰

主 编 李京忠

副主编 尚项绳 任越光

编 者 (以姓氏拼音字母为序)

陈 嵩 陈艺明 程兴田 高福民 韩立坚 何继凤 胡晓华  
姜征明 李京忠 廖汉平 林雪燕 刘金龙 马惠玲 浦国新  
戚锁红 尚项绳 邵国顺 沈瑞元 孙盼盼 王永健 吴长民  
谢维祥 徐惠娟 许 琳 钟柏活

主 审 洪暹国

副主审 郎志中

编 辑 谢晓戎

# 前言

1970年，洛阳拖拉机研究所曾编写了《拖拉机设计标准手册》，1993年由洛阳拖拉机研究所标准化研究室、第一拖拉机工程机械公司技术标准化办公室共同对该手册进行了修订。1994年，国家对所有的标准进行了清理整顿，根据行业的迫切要求，2001年，由全国拖拉机标准化技术委员会秘书处、中国一拖集团有限公司、洛阳拖拉机研究所共同编写了《拖拉机、柴油机设计标准手册》。

随着标准制修订步伐的加快，为满足行业发展的需求，2013年由国家拖拉机质量监督检验中心、全国拖拉机标准化技术委员会共同编写了《拖拉机设计标准手册 金属材料卷》。

本手册是一部拖拉机、柴油机、农机具及相关行业的产品设计用专业工具书。全书共分3篇14章，是目前为止拖拉机、柴油机、农机具及相关行业常用金属材料较全的设计用标准手册。

本手册编写过程中遵循“统一、实用、简化、优选”的基本原则，内容准确实用，各篇编排自成体系，便于查阅。对一些目前尚无标准，但对产品设计中有参考价值或需要统一的要求也编入手册之中，以供读者使用时参考。

本手册的主要使用对象是拖拉机、柴油机、农机具及相关行业的设计、质量检测和管理人员，亦可供大专院校的师生参考使用。

本手册出版时，所示标准版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本手册的各方应探讨使用最新版本的可能性。

在编写过程中，得到了国家拖拉机质量监督检验中心领导的热情支持，在此谨致以诚挚的谢意。由于水平有限，书中疏漏和不妥之处在所难免，敬请批评指正！

编者

2014年1月

# 目 录

## 第 1 篇 基础篇 / 1

1 常用资料 .....	(3)
1.1 常用材料密度 .....	(3)
1.2 物料的体积质量和休止角 .....	(3)
1.3 常用金属材料的熔点、导热系数及比热容 .....	(5)
1.4 常用金属材料线膨胀系数 .....	(5)
1.5 材料弹性模数及泊松比 .....	(6)
1.6 材料的摩擦系数 .....	(6)
1.7 农业物料摩擦系数的概值 .....	(8)
1.8 金属材料力学性能代号及其含义 .....	(9)
1.9 中国线规与英、美、德线规对照表 .....	(12)
1.10 钢铁洛氏与肖氏硬度对照表 .....	(14)
1.11 布氏硬度与压痕直径换算对照表 .....	(14)
1.12 硬度与抗拉强度之间的经验公式 .....	(15)

## 第 2 篇 黑色金属材料 / 17

2 黑色金属材料基础 .....	(19)
2.1 钢铁产品牌号表示方法(GB/T 221—2008) .....	(19)
2.2 铸铁牌号表示方法(GB/T 5612—2008) .....	(30)
2.3 铸钢牌号表示方法(GB/T 5613—1995) .....	(32)
2.4 铁合金产品牌号表示方法(GB/T 7738—2008) .....	(33)
2.5 钢分类 第 1 部分:按化学成分分类(GB/T 13304.1—2008) .....	(35)
2.6 钢分类 第 2 部分:按主要质量等级和主要性能或使用特性的分类(GB/T 13304.2—2008) .....	(37)
2.7 钢产品标记代号(GB/T 15575—2008) .....	(41)
2.8 黑色金属硬度及强度换算值(GB/T 1172—1999) .....	(42)
3 铸铁件与铸钢件 .....	(51)
3.1 灰铸铁件(GB/T 9439—2010) .....	(51)
3.2 可锻铸铁件(GB/T 9440—2010) .....	(58)
3.3 球墨铸铁件(GB/T 1348—2009) .....	(61)
3.4 蠕墨铸铁件(GB/T 26655—2011) .....	(68)
3.5 一般工程用铸造碳钢件(GB/T 11352—2009) .....	(71)

3.6	焊接结构用铸钢件(GB/T 7659—2010)	(73)
3.7	奥氏体锰钢铸件(GB/T 5680—2010)	(74)
3.8	熔模铸造碳钢件技术条件(JB/T 5100—1991)	(75)
<b>4</b>	<b>结构钢和工具钢</b>	<b>(78)</b>
4.1	碳素结构钢(GB/T 700—2006)	(78)
4.2	优质碳素结构钢(GB/T 699—1999)	(81)
4.3	合金结构钢(GB/T 3077—1999)	(89)
4.4	低合金高强度结构钢(GB/T 1591—2008)	(111)
4.5	易切削结构钢(GB/T 8731—2008)	(117)
4.6	保证淬透性结构钢(GB/T 5216—2004)	(123)
4.7	冷墩和冷挤压用钢(GB/T 6478—2001)	(125)
4.8	锻件用结构钢牌号和力学性能(GB/T 17107—1997)	(133)
4.9	弹簧钢(GB/T 1222—2007)	(151)
4.10	碳素工具钢(GB/T 1298—2008)	(158)
4.11	合金工具钢(GB/T 1299—2000)	(161)
<b>5</b>	<b>型钢</b>	<b>(172)</b>
5.1	热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 702—2008)	(172)
5.2	热轧型钢(GB/T 706—2008)	(179)
5.3	冷拉圆钢、方钢、六角钢尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 905—1994)	(187)
5.4	锻制钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 908—2008)	(188)
5.5	优质结构钢冷拉钢材(GB/T 3078—2008)	(191)
5.6	冷弯型钢(GB/T 6725—2008)	(193)
5.7	结构用冷弯空心型钢尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 6728—2002)	(195)
5.8	高碳铬轴承钢(GB/T 18254—2002)	(201)
5.9	通用冷弯开口型钢尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 6723—2008)	(203)
5.10	优质结构钢冷拉扁钢(YB/T 037—2005)	(212)
5.11	银亮钢(GB/T 3207—2008)	(214)
<b>6</b>	<b>行业专用钢</b>	<b>(217)</b>
6.1	拖拉机大梁用槽钢(YB/T 5048—2006)	(217)
6.2	履带用热轧型钢(YB/T 5034—2005)	(219)
6.3	柴油机用高压无缝钢管(GB/T 3093—2002)	(222)
6.4	汽车大梁用热轧钢板和钢带(GB/T 3273—2005)	(224)
6.5	汽车用冷弯型钢尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 6726—2008)	(227)
6.6	汽车车轮挡圈、锁圈用热轧型钢(YB/T 039—2005)	(234)



6.7	汽车车轮用热轧钢板和钢带(YB/T 4151—2006)	(238)
6.8	汽车车轮轮辋用热轧型钢(YB/T 5227—2005)	(239)
6.9	汽车用高强度冷连轧钢板及钢带 第1部分:烘烤硬化钢(GB/T 20564.1—2007)	(245)
6.10	汽车用高强度冷连轧钢板及钢带 第2部分:双相钢(GB/T 20564.2—2006)	(248)
6.11	汽车用高强度冷连轧钢板及钢带 第3部分:高强度无间隙原子钢(GB/T 20564.3—2007)	(250)
6.12	汽车用高强度冷连轧钢板及钢带 第4部分:低合金高强度钢(GB/T 20564.4—2010)	(253)
6.13	汽车用高强度冷连轧钢板及钢带 第5部分:各向同性钢(GB/T 20564.5—2010)	(255)
6.14	汽车用高强度冷连轧钢板及钢带 第6部分:相变诱导塑性钢(GB/T 20564.6—2010)	(258)
6.15	汽车用高强度冷连轧钢板及钢带 第7部分:马氏体钢(GB/T 20564.7—2010)	(260)
6.16	汽车附件、内燃机、软轴用异型钢丝(YB/T 5183—2006)	(263)
6.17	工程机械灰铸铁件通用技术条件(JB/T 5937—1991)	(265)
6.18	工程机械球墨铸铁件通用技术条件(JB/T 5938—1991)	(271)
6.19	工程机械铸钢件通用技术条件(JB/T 5939—1991)	(275)
6.20	工程机械高锰钢铸件通用技术条件(JB/T 5940—1991)	(279)
<b>7</b>	<b>钢板和钢带</b>	<b>(282)</b>
7.1	冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 708—2006)	(282)
7.2	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 709—2006)	(284)
7.3	宽度小于600 mm 冷轧钢带的尺寸、外形及允许偏差(GB/T 15391—2010)	(287)
7.4	优质碳素结构钢热轧薄钢板和钢带(GB/T 10—2008)	(288)
7.5	优质碳素结构钢热轧厚钢板和钢带(GB/T 711—2008)	(289)
7.6	碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带(GB 912—2008)	(290)
7.7	碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带(GB/T 3274—2007)	(291)
7.8	连续热镀锌钢板及钢带(GB/T 2518—2008)	(291)
7.9	弹簧钢热轧钢板(GB/T 3279—2009)	(304)
7.10	冷轧低碳钢板及钢带(GB/T 5213—2008)	(305)
7.11	合金结构钢热轧厚钢板(GB/T 11251—2009)	(307)
7.12	优质碳素结构钢冷轧钢板和钢带(GB/T 13237—2013)	(309)
7.13	碳素结构钢冷轧钢带(GB/T 716—1991)	(310)
7.14	优质碳素结构钢冷轧钢带(GB/T 3522—1983)	(312)
7.15	碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢带(GB/T 3524—2005)	(314)
7.16	优质碳素结构钢热轧钢带(GB/T 8749—2008)	(315)



7.17	热轧花纹钢板和钢带(YB/T 4159—2007)	(316)
7.18	合金结构钢薄钢板(YB/T 5132—2007)	(320)
7.19	低碳钢冷轧钢带(YB/T 5059—2013)	(322)
7.20	热处理弹簧钢带(YB/T 5063—2007)	(324)
7.21	弹簧钢、工具钢冷轧钢带(YB/T 5058—2005)	(325)
7.22	连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带(GB/T 15675—2008)	(326)
7.23	碳素结构钢冷轧薄钢板及钢带(GB/T 11253—2007)	(329)
7.24	热镀铅锡合金碳素钢冷轧薄钢板及钢带(GB/T 5065—2004)	(331)
<b>8</b>	<b>钢管</b>	<b>(335)</b>
8.1	无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 17395—2008)	(335)
8.2	焊接钢管尺寸及单位长度重量(GB/T 21835—2008)	(364)
8.3	装饰用焊接不锈钢管(YB/T 5363—2006)	(390)
8.4	结构用无缝钢管(GB/T 8162—2008)	(393)
8.5	输送流体用无缝钢管(GB/T 8163—2008)	(397)
8.6	冷拔或冷轧精密无缝钢管(GB/T 3639—2009)	(398)
8.7	低压流体输送用焊接钢管(GB/T 3091—2008)	(400)
8.8	冷拔异型钢管(GB/T 3094—2012)	(402)
<b>9</b>	<b>钢丝</b>	<b>(422)</b>
9.1	冷拉圆钢丝、方钢丝、六角钢丝尺寸、外形、重量及允许偏差(GB/T 342—1997)	(422)
9.2	一般用途低碳钢丝(YB/T 5294—2009)	(423)
9.3	重要用途低碳钢丝(YB/T 5032—2006)	(426)
9.4	合金结构钢丝(YB/T 5301—2010)	(427)
9.5	碳素工具钢丝(YB/T 5322—2010)	(428)
9.6	优质碳素结构钢丝(YB/T 5303—2010)	(429)
9.7	不锈钢丝(GB/T 4240—2009)	(430)
9.8	冷拉碳素弹簧钢丝(GB/T 4357—2009)	(435)
9.9	重要用途碳素弹簧钢丝(YB/T 5311—2010)	(439)
9.10	合金弹簧钢丝(YB/T 5318—2010)	(440)
9.11	油淬火—回火弹簧钢丝(GB/T 18983—2003)	(441)
9.12	阀门用铬钒弹簧钢丝(YB/T 5136—1993)	(444)
<b>10</b>	<b>粉末冶金及制品</b>	<b>(446)</b>
10.1	粉末冶金材料分类和牌号表示方法(GB/T 4309—2009)	(446)
10.2	粉末冶金制品分类及代号表示方法(JB/T 6645—2007)	(452)
10.3	JZS 系列粉末冶金机油泵转子技术条件(JB/T 7379—1994)	(460)

10.4	内燃机粉末冶金机油泵转子技术条件(GB/T 7908—1999)	(461)
10.5	烧结锡青铜结构材料技术条件(GB/T 9139—1999)	(462)

### 第3篇 有色金属材料 /465

<b>11</b>	<b>牌号表示方法</b>	<b>(467)</b>
11.1	铸造有色金属及其合金牌号表示方法(GB/T 8063—1994)	(467)
11.2	变形铝及铝合金牌号表示方法(GB/T 16474—2011)	(469)
11.3	变形铝及铝合金状态代号(GB/T 16475—2008)	(470)
<b>12</b>	<b>铸造合金</b>	<b>(476)</b>
12.1	铸造铝合金(GB/T 1173—2013)	(476)
12.2	铸造锌合金(GB/T 1175—1997)	(479)
12.3	铸造铜及铜合金(GB/T 1176—2013)	(480)
12.4	铸造铝合金锭(GB/T 8733—2007)	(486)
12.5	压铸铝合金(GB/T 15115—2009)	(489)
12.6	压铸铜合金(GB/T 15116—1994)	(491)
12.7	铸造铜合金锭(YS/T 544—2009)	(491)
<b>13</b>	<b>重金属及其合金</b>	<b>(494)</b>
13.1	铜及铜合金术语(GB/T 11086—2013)	(494)
13.2	铜及铜合金无缝管材外形尺寸及允许偏差(GB/T 16866—2006)	(500)
13.3	加工铜及铜合金板带材外形尺寸及允许偏差(GB/T 17793—2010)	(506)
13.4	加工铜及铜合金牌号和化学成分(GB/T 5231—2012)	(513)
13.5	铜及铜合金控制管(GB/T 1527—2006)	(533)
13.6	铜及铜合金板材(GB/T 2040—2008)	(537)
13.7	铜及铜合金带材(GB/T 2059—2008)	(543)
13.8	散热器散热片专用铜及铜合金箔材(GB/T 2061—2013)	(547)
13.9	散热器水室和主片用黄铜带(GB/T 2532—2005)	(549)
13.10	铜及铜合金控制棒(GB/T 4423—2007)	(550)
13.11	铜及铜合金散热管(GB/T 8891—2013)	(557)
13.12	无缝内螺纹铜管(GB/T 20928—2007)	(561)
13.13	铜及铜合金线材(GB/T 21652—2008)	(563)
13.14	钎焊式热交换器用铝—钢复合带(YS/T 289—2012)	(577)
13.15	双金属带(YS/T 566—2009)	(580)
13.16	铍青铜圆形线材(YS/T 71—2009)	(581)
13.17	铜及铜合金挤制棒(YS/T 649—2007)	(582)

13.18	散热器冷却管专用黄铜带(GB/T 11087—2012)	(583)
13.19	塑覆铜管(YS/T 451—2012)	(584)
<b>14</b>	<b>轻金属及其合金</b>	<b>(588)</b>
14.1	铝及铝合金挤压棒材(GB/T 3191—2010)	(588)
14.2	铝及铝合金拉制圆线材(GB/T 3195—2008)	(597)
14.3	铝及铝合金花纹板(GB/T 3618—2006)	(603)
14.4	一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分:一般要求(GB/T 3880.1—2012)	(609)
14.5	一般工业用铝及铝合金板、带材 第2部分:力学性能(GB/T 3880.2—2012)	(622)
14.6	一般工业用铝及铝合金板、带材 第3部分:尺寸偏差(GB/T 3880.3—2012)	(674)
14.7	铝及铝合金管材外形尺寸及允许偏差(GB/T 4436—2012)	(683)
14.8	铝及铝合金热挤压管 第1部分:无缝圆管(GB/T 4437.1—2000)	(708)
14.9	一般工业用铝及铝合金挤压型材(GB/T 6892—2006)	(710)
14.10	铝及铝合金拉(轧)制无缝管(GB/T 6893—2010)	(715)
14.11	铝及铝合金挤压型材尺寸偏差(GB/T 14846—2008)	(719)
14.12	铝及铝合金铸轧带材(YS/T 90—2008)	(738)
14.13	表盘及装饰用铝及铝合金板(YS/T 242—2009)	(739)
14.14	铝塑复合板用铝带(YS/T 432—2000)	(744)
14.15	铝塑复合管用铝及铝合金带、箔材(YS/T 434—2009)	(745)
14.16	铝及铝合金模锻件的尺寸偏差及加工余量(GB/T 8545—2012)	(747)

## 第 1 篇 基础篇



# 1 常用资料

## 1.1 常用材料密度

见表 1-1。

表 1-1 常用材料密度

单位:  $g/cm^3$  ( $t/m^3$ )

材料名称	密度	材料名称	密度	材料名称	密度
灰铸铁	6.6~7.4	工业镍	8.9	电木(胶木)	1.3~1.4
球墨铸铁	7.3	镁合金	1.74~1.81	聚氯乙烯	1.35~1.4
可锻铸铁	7.2~7.4	锡基轴承合金	7.34~7.75	聚苯乙烯	0.91
工业纯铁	7.87	铅基轴承合金	9.33~10.67	聚乙烯	0.92~0.95
铸钢	7.8	锰	7.43	有机玻璃	1.18
碳钢	7.81~7.85	铬	7.19	泡沫塑料	0.2
铬钢	7.82~7.83	钨	19.15	夹布塑料	1.3~1.4
不锈钢(含铬 13%)	7.75	石墨	1.9~2.1	尼龙	1.04~1.15
高速钢	8.3~8.7	石灰石	2.6~2.8	毛毡	0.24~0.38
铸造黄铜	8.3~8.6	沙岩	2.2~2.5	汽油	0.66~0.75
铸造青铜	8.69~8.82	石英	2.5~2.8	柴油	0.86
纯铜(紫铜)	8.9	石棉绳	1.11	润滑油	0.91~0.92
压力加工黄铜	8.2~8.85	水泥	3.1~3.15	石油	0.78~0.88
压力加工青铜	7.5~9.02	橡胶	1.3~1.8	酒精	0.80~0.81
铝板	2.73	皮革	0.4~1.2	木材	0.4~0.8
压力加工铝合金	2.65~2.8	纤维纸板	1.3	松木	0.4~0.6
锌板	7.2	平板玻璃	2.5	软木	0.1~0.4
铅板	11.37	陶瓷	2.3~2.45	胶合板	0.56

## 1.2 物料的体积质量和休止角

见表 1-2。

表 1-2 物料的体积质量和休止角<sup>1)</sup>

物 料	体积质量/ $t/m^3$	休止角/(°)		物 料	体积质量/ $t/m^3$	休止角/(°)	
		运动	静止			运动	静止
无烟煤(干、小)	0.7~1.0	27~30	27~45	石灰石(中块、小块)	1.2~1.5	30~35	40~45
烟煤	≈0.8	30	35~45	生石灰	1.7~1.8	25	45~50
焦炭	0.36~0.53	35	50	熟石灰(粉)	0.5		
木炭	0.2~0.4			碎石	1.3~2.0	35	45
无烟煤粉	0.84~0.89		37~45	砾石	1.5~1.9	30	30~45
烟煤粉	0.4~0.7		37~45	白云石(块)	1.2~2.0	35	
粉状石墨	0.45		40~45	碎白云石	1.8~1.9	35	
干煤灰	0.64~0.72		35~45	黏土(小块)	0.7~1.5	40	50
煤灰	≈0.7		15~20	水泥	0.9~1.7	35	40~45
粗砂(干)	1.4~1.9		50	耕松的土壤	≈1.00		
细砂(干)	1.4~1.65	30		压实耕地的土壤	1.2~1.4		
细砂(湿)	1.8~2.1		30~35	耕层下的心土	1.4~1.6		
造型砂	0.8~1.3	30	45	砂土	1.4~1.5		
石灰石(大块)	1.6~2.0	30~35	40~45				

续表 1-2

物 料	体积质量/ t/m <sup>3</sup>	休止角/(°)	物 料	体积质量/ t/m <sup>3</sup>	休止角/(°)
水稻籽粒	0.45~0.55	38	甘薯(地瓜)	0.64	
脱后稻秸	≈0.015		三叶草籽	≈0.77	
小麦籽粒	≈0.77	28~31	苜蓿籽	≈0.77	
颖壳	0.15~0.20		青饲草料	0.15~0.25 <sup>2)</sup>	46~55
散堆麦秸	0.03~0.06		干牧草		
切碎麦秸	0.06~0.08		散草堆	0.05~0.08	
压紧的麦秸捆	0.15~0.19		切碎草堆	0.10~0.2	
麦麸	≈0.20		压紧的草捆	0.13~0.32	
面粉	≈0.70		硫酸铵	0.82	
玉米籽粒	0.68~0.77	28~30	硝酸铵(粉)	0.8	42
去皮果穗	0.45		硫硝酸铵	0.95	
粗玉米粉	0.64		氯化铵	0.60	
玉米及芯混合粉	0.58		硝酸钠	1.35	
切碎青饲玉米	0.2~0.25 <sup>2)</sup>	50~55	硝酸钙	0.90	
大麦(籽粒)	0.60~0.70	28~35	硝酸铵钙	1.12	
荞麦(籽粒)	≈0.60		尿素(粉)	0.65	43
燕麦(籽粒)	0.40~0.50	32~36	尿素(粒)	0.70	33
黑麦(籽粒)	≈0.72		液氨	0.68	
高粱(籽粒)	0.70~0.76	20~33	过磷酸钙(粉)	1.20	44
谷子(籽粒)	0.60~0.70	27~31	过磷酸钙(粒)	0.90	33
花生(籽粒)	0.50~0.63	29~30	重过磷酸钙(粒)	1.10	28
大豆(籽粒)	0.70~0.77	29	磷矿粉	1.70	
豌豆(籽粒)	≈0.77	25	氯化钾(粉)	0.95	50
蚕豆(籽粒)	0.67~0.8	32	硫酸钾(粉)	1.35	48
蓖麻籽	≈0.60		松的新鲜厩肥	0.30~0.40	
油菜籽	≈0.67		堆紧的新鲜厩肥	0.50~0.70	
棉籽	0.40~0.60	55	半腐熟厩肥	0.70~0.80	
大麻籽	≈0.60		腐熟厩肥	0.80	
亚麻籽	≈0.72	24~34	厩液	1.00	
苘麻籽	≈0.68		一般泥炭	0.40~0.80	
洋麻籽	≈0.66		人粪尿	≈1.00	
甜菜籽	≈0.30	39	骨灰	≈1.00	
块根	0.6~0.77		草木灰	0.10~0.15	
马铃薯	0.65~0.75		各种油粕粉	0.30~0.50	

注:农业物料的数值因条件复杂,变化范围较大,表中数值系一般范围值。

1) 休止角(安息角)即物料本身之间的摩擦角,物料自然散落在水平面上所形成圆锥体体内底上的角度。

2) 青饲玉米、青饲草料的体积质量系松散状态的体积质量,堆积后体积质量增大(达0.5~0.8)。



### 1.3 常用金属材料的熔点、导热系数及比热容

见表 1-3。

表 1-3 常用金属材料的熔点、导热系数及比热容

名称	熔点/ ℃	导热系数/ W/(m·K) (kcal/(m·h·℃))	比热容/ kJ/(kg·K)	名称	熔点/ ℃	导热系数/ W/(m·K) (kcal/(m·h·℃))	比热容/ kJ/(kg·K)
灰口铁	1200	46.5 ~ 93.0 (40 ~ 80)	0.544	铝	658	203.5 (175)	0.904
铸钢	1425		0.490	铅	327	34.9 (30)	0.130
软钢	1400 ~ 1500	46.5 (40)	0.502	锡	232	62.8 (54)	0.234
黄铜	950	93.0 (80)	0.393	锌	419	110.5 (95)	0.393
青铜	995	64.0 (55)	0.385	镍	1452	59.3 (51)	0.452
紫铜	1083	393.0 (338)	0.377	钛	1668	15.1 (13)	0.527

注 1:表中的导热系数值指 0 ~ 100℃ 的范围内。  
 注 2:导热系数 =  $\frac{\text{传导热量} \cdot \text{导热距离}}{\text{导热面积} \cdot \text{温差} \cdot \text{时间}}$   
 注 3:比热容 =  $\frac{\text{热量}}{\text{物体质量} \cdot \text{温升}}$

### 1.4 常用金属材料线膨胀系数

见表 1-4。

表 1-4 常用金属材料线膨胀系数

材料名称	温度范围/℃		
	20 ~ 100	20 ~ 200	20 ~ 300
工程用铜	$(16.6 \sim 17.1) \times 10^{-6}$	$(17.1 \sim 17.2) \times 10^{-6}$	$17.6 \times 10^{-6}$
紫铜	$17.2 \times 10^{-6}$	$17.5 \times 10^{-6}$	$17.9 \times 10^{-6}$
黄铜	$17.8 \times 10^{-6}$	$18.8 \times 10^{-6}$	$20.9 \times 10^{-6}$
锡青铜	$17.6 \times 10^{-6}$	$17.9 \times 10^{-6}$	$18.2 \times 10^{-6}$
铝青铜	$17.6 \times 10^{-6}$	$17.9 \times 10^{-6}$	$19.2 \times 10^{-6}$
碳钢	$(10.6 \sim 12.2) \times 10^{-6}$	$(11.3 \sim 13) \times 10^{-6}$	$(12.1 \sim 13.5) \times 10^{-6}$
铬钢	$11.2 \times 10^{-6}$	$11.8 \times 10^{-6}$	$12.4 \times 10^{-6}$
40CrSi	$11.7 \times 10^{-6}$	—	—
30CrMnSiA	$11 \times 10^{-6}$	—	—
3Cr13	$10.2 \times 10^{-6}$	$11.1 \times 10^{-6}$	$11.6 \times 10^{-6}$
1Cr18Ni9Ti	$16.6 \times 10^{-6}$	$17 \times 10^{-6}$	$17.2 \times 10^{-6}$
铸铁	$(8.7 \sim 11.1) \times 10^{-6}$	$(8.5 \sim 11.6) \times 10^{-6}$	$(10.1 \sim 12.2) \times 10^{-6}$
镍铬合金	$14.5 \times 10^{-6}$	—	—
铝	$23.8 \times 10^{-6}$	—	—

注 1:线膨胀系数 =  $\frac{\text{长度膨胀量}}{\text{长度} \cdot \text{温度}}$   
 注 2:体膨胀系数 = 3 × 线膨胀系数。

## 1.5 材料弹性模数及泊松比

见表 1-5。

表 1-5 材料弹性模数及泊松比

名 称	弹性模数 $E /$ $\text{kgf/cm}^2$	切变模量 $G /$ $\text{kgf/cm}^2$	泊松比 $\mu$
灰铸铁白口铸铁	$(1.15 \sim 1.60) \times 10^6$	$4.5 \times 10^5$	0.23 ~ 0.27
球墨铸铁	$(1.43 \sim 1.57) \times 10^6$	$(7.45 \sim 7.76) \times 10^5$	
碳钢	$(2.0 \sim 2.1) \times 10^6$	$8.1 \times 10^5$	0.24 ~ 0.28
镍铬钢、合金钢	$2.1 \times 10^6$	$8.1 \times 10^5$	0.25 ~ 0.30
轧制纯铜	$1.1 \times 10^6$	$4.0 \times 10^5$	0.31 ~ 0.34
冷拔纯铜	$1.3 \times 10^6$	$4.9 \times 10^5$	
轧制磷青铜	$1.15 \times 10^6$	$4.2 \times 10^5$	0.32 ~ 0.35
冷拔黄铜	$(0.91 \sim 0.99) \times 10^6$	$(3.5 \sim 3.7) \times 10^5$	0.32 ~ 0.42
轧制锰青铜	$1.1 \times 10^6$	$4.0 \times 10^5$	0.35
轧制铝	$0.69 \times 10^6$	$(2.6 \sim 2.7) \times 10^5$	0.32 ~ 0.36
铸铝青铜	$1.05 \times 10^6$	$4.2 \times 10^5$	
硬铝合金	$0.71 \times 10^6$	$2.7 \times 10^5$	
轧制锌	$0.84 \times 10^6$	$3.2 \times 10^5$	0.27
铅	$0.17 \times 10^6$	$0.7 \times 10^5$	0.42
玻璃	$0.56 \times 10^6$	$2.2 \times 10^5$	0.25
混凝土 100 $\text{kg/cm}^2$	$(0.196 \sim 0.146) \times 10^6$		0.1 ~ 0.18
混凝土 150 $\text{kg/cm}^2$	$(0.214 \sim 0.164) \times 10^6$		0.1 ~ 0.18
混凝土 200 $\text{kg/cm}^2$	$(0.232 \sim 0.182) \times 10^6$		
纵纹木材	$(0.1 \sim 0.12) \times 10^6$	$0.055 \times 10^5$	
横纹木材	$(0.005 \sim 0.01) \times 10^6$	$(0.045 \sim 0.065) \times 10^5$	
橡胶	80		0.47
电木	$(0.02 \sim 0.03) \times 10^6$	$(0.07 \sim 0.21) \times 10^5$	0.35 ~ 0.38
可锻铸铁	$1.55 \times 10^6$		
铸钢 ( $\mu = 0.3$ )	$1.75 \times 10^6$		
拔制铝线	$0.7 \times 10^6$		
花岗石	$0.49 \times 10^6$		
石灰石	$0.42 \times 10^6$		
大理石 ( $E = 1.3 \times 10^5$ )	$0.56 \times 10^6$		
低压聚乙烯	$(0.005 \sim 0.008) \times 10^6$		
高压聚乙烯	$(0.0015 \sim 0.0025) \times 10^6$		
石棉酚醛塑料	$0.013 \times 10^6$		
夹布酚醛塑料	$(0.04 \sim 0.09) \times 10^6$		
尼龙 1010	$0.0109 \times 10^6$		

## 1.6 材料的摩擦系数

### 1.6.1 材料的滑动摩擦系数