

水电工

实用手册

潘旺林 主编

Practical Handbook of
Plumbers and electricians



化学工业出版社

水电工 实用手册

潘旺林 主编

Practical Handbook of
Plumbers and electricians



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

水电工实用手册 / 潘旺林主编 — 北京: 化学工业出版社, 2011. 12

ISBN 978-7-122-12564-4

I. 水… II. 潘… III. ①房屋建筑设备-给排水系统-技术手册②房屋建筑设备-电气设备-技术手册
IV. ①TU821-62②TU85-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 211232 号

责任编辑: 李军亮

文字编辑: 余纪军

责任校对: 王素芹

装帧设计: 尹琳琳

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: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 21½ 字数 590 千字

2012 年 2 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: 68.00 元

版权所有 违者必究



随着我国社会经济的不断发展,建筑行业的发展呈现出一片蓬勃的生机,而建筑水电工程在建筑工程中占据了相当重要的位置。水电工程的设计是否合理、施工是否规范,直接影响着建筑的内在品质以及人们的生活质量与生命财产安全。近年来,建筑业的发展带动了水电工程技术人员数量的极速增加,然而,在目前建筑工程水电施工中,由于技术人员水平良莠不齐,存在着许多不按规范规程施工、不重视施工安装质量的现象。因此从建筑水电行业安全和市场经济的需要出发,必须要培养出与当前建筑业发展相匹配的高素质建筑水电安装职业技术人才,为此我们编写了本手册。

本手册是一本水电工综合性工具书。根据现场施工技术人员的实际需要,结合建筑水电施工经验,以应用为目的,手册注重内容的全面、系统、实用、便查,在内容编写上既介绍了水电工相关基础知识、数据资料、施工图纸、操作技能、施工规范等内容,又融入了水电工的施工经验与技巧以及施工案例。本手册共分七章,内容包括:水电工基础知识、水电工施工图的识读、水电工常用材料及器具、水电工常用工具和仪表、水工基本操作与安装、电工基本操作技能、安全用电基本常识。本手册全面体现了本职业当前最新的知识与实用技术,对于提高从业人员基本素质、掌握高级水电工的核心知识与技能有直接的帮助和指导作用。本手册实用性强、查阅方便,可供建筑水电初级、中级、高级及以上技术人员以及建筑工程管理人员学习使用,也可供大中专院校相关专业的师生参考。

本手册由潘旺林主编,参加编写的还有徐峰、陈家芳、楚宜民、马建民、徐伟平、倪国栋、王菊英、傅秀丽、范荣国、韩靖玉、曹海波、魏金营、冯宪民、王亚平、赵志龙、王金水、赵宏莉、田杰、孙松平、潘江静、陶冶、杨宏伟、赵莉、陈群、陈铭、林森、陈俊辉、许彬、王新华、赵学鹏、杨昌明、满维龙、徐寅生、周同政、吕超、高群钦、李春亮、汪时武、丁浩、陈安宇。

由于水电工涉及面非常广泛，再加上我们知识水平有限和时间仓促，在编写过程中难免有不妥之处，恳请各位读者和专家批评指正。如您在使用本手册时遇到什么问题，可与本书编辑联系：qdlea2004@163.com。

编者

第一章 水电工基础知识	1
第一节 给排水工程基本常识	2
一、水和水蒸气	2
二、压力及压强	3
三、流体的主要物理性质	4
四、流体运动的参数和分类	5
五、流体的阻力损失	8
第二节 给排水常用计算方法	8
一、水工常用单位换算与公式	8
二、管道流量-流速换算表	14
三、用水流量常用计算数值	15
四、室内给水管道水力计算	29
五、排水系统水力计算	49
第三节 电工基础知识	61
一、电路的基本物理量	61
二、单相交流电路	69
三、三相交流电	83
四、直流电路	86
五、常用电器字母代码	94
六、常用电气器具和设备电流估算	98
七、常用导线的安全载流	100
第二章 水电施工图的识读	102
第一节 管道施工图的识读	103
一、管道施工图分类	103

二、管道施工图主要内容及表示方法	104
三、给排水管道施工图的识读	108
四、室外给排水系统施工图	112
五、室内采暖管道施工图	115
六、室外供热管道施工图	122
第二节 电气安装图的识读	122
一、电气常用图形符号	122
二、电气工程项目的分类及其工程图	136
三、电气安装施工图的识读	137
四、电气安装施工综合图识读举例	139

第三章 水电工常用材料及器具 147

第一节 常用管材及管件	148
一、金属管材	148
二、非金属管材	158
三、金属管件	178
四、塑料管件	188
五、管法兰及管法兰盖	201
六、可锻铸铁管路连接件 (GB/T 3287—2000)	206
七、阀门	214
八、水嘴	220
第二节 常用卫生洁具	226
一、洗面器	226
二、便器	229
三、小便器	231
四、浴缸	233
五、整体卫浴间 (GB/T 13095—2000)	234
六、卫生间配件	235
第三节 常用电工材料	236
一、通用型电线电缆	236
二、绝缘材料	243
三、安装材料	247
四、常用的管材料	250

第四章 水电工常用工具和仪表	252
第一节 管工常用工具和仪器	253
一、管工常用工具	253
二、常用机具	257
三、管工常用仪表	264
第二节 电工常用材料及仪表	270
一、常用电工工具	270
二、常用电工仪表	277
第五章 水工基本操作与安装	312
第一节 管道的制备	313
一、钢管的校直与弯曲	313
二、管子切断	320
三、钢管套丝	323
四、非金属管道制备	325
第二节 给排水管道的连接	330
一、螺纹连接	330
二、焊接	330
三、法兰连接	333
四、承插口连接	335
五、塑料管材连接	337
第三节 管道支架和吊架的安装	341
一、砖墙埋设和焊于混凝土柱预埋钢板上的不保温单管滑动支架	343
二、焊于混凝土柱预埋钢板上和夹于混凝土柱上的不保温双管滑动支架	344
三、焊于混凝土预埋钢板和夹于混凝土柱上保温单管滑动支架	346
四、焊于混凝土预埋钢板上保温双管滑动支架	348
五、砖墙、焊于混凝土柱预埋钢板和夹于混凝土柱上保温及不保温单管固定支架	351

六、焊于混凝土柱预埋钢板上不保温双管固定支架和保温双管固定支架	352
七、立管支架	355
八、弯管固定托架	357
九、管道支、吊架制作要求	359
十、管道支、吊架的安装与固定	359
十一、支、吊架弹簧检验及安装注意事项	361
十二、管道支、吊架安装规定	362
第四节 室内给水系统管道的安装	363
一、室内给水系统的分类和组成	363
二、室内给水管道的安装	367
三、铝塑复合管道的安装	372
四、镀锌给水管道的安装	376
五、室内消防管道的安装	378
第五节 室内排水系统管道的安装	389
一、排水系统的分类和组成	389
二、室内排水管道的安装	393
三、污水排水管道的安装	399
四、雨水管道的安装	403
第六节 室外管道的安装	404
一、室外给水管道的安装	404
二、室外排水管道的安装	410
第七节 采暖管道的安装	412
一、热水供应系统的安装	412
二、散热器组对与安装	419
第八节 空调制冷系统的安装	427
一、空调冷水系统的安装	427
二、制冷系统试验及试运转	430
第九节 管道及设备的防腐和保温	433
一、管道及设备的防腐	433
二、管道及设备的保温	434
第十节 卫生器具的安装	440
一、卫生器具的分类及基本结构	440

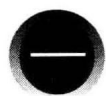
二、卫生器具安装要求	445
三、洗脸盆安装	446
四、洗涤槽的安装	451
五、大便器的安装	454
六、小便器的安装	459
七、便器水箱、排水阀系统的安装	461
八、浴盆及淋浴器的安装	461

第六章 电工基本操作技能 467

第一节 电工基本操作技能基础	468
一、导线和电缆的选择	468
二、导线基本操作规范	476
三、电缆基本操作规范	489
第二节 室内配线	504
一、室内配线的基本要求	504
二、塑料护套线配线	506
三、钢索配线	512
四、电缆桥架敷设	521
五、车间内电气管道与其他管道间距离	524
六、滑触线的选择与安装	524
第三节 电气照明装置的安装	532
一、照明电源光源	532
二、照明灯具的安装	539
三、开关的安装	547
四、插座的安装	547
五、配电箱的安装	551
六、漏电保护器的安装	557
第四节 室内弱电工程的安装	558
一、有线电视系统	559
二、综合布线	561
第五节 空调电器的安装	570
一、空调系统概述	570

二、中央空调系统电气设备的安装	572
三、冷风柜的安装	575
第六节 室外灯具的安装	578
一、小区道路照明灯具安装	578
二、建筑物景观照明灯具的安装	578
三、庭院照明灯具安装	581
四、建筑物彩灯安装	581
五、航空障碍灯具的安装	584
第七节 防雷装置的安装	585
第八节 低压配电装置的安装	603
一、刀开关和刀形转换开关	603
二、刀开关和熔断器组合电器	612
三、主令电器及其安装	621
四、交流接触器	625
五、断路器	632
六、漏电继电器和漏电开关	636
七、电器常见故障及修理	643
第七章 安全用电基本常识	649
第一节 电气安全装置及接法	650
一、触电保安器	650
二、隔离变压器	653
第二节 电气火灾预防	654
一、电气火灾和爆炸原因	654
二、防止电气火灾和爆炸的措施	656
第三节 触电与急救	660
一、电流对人体的伤害	661
二、触电方式	664
三、触电急救	667
四、防止触电的主要措施	672
五、触电保护器	673
参考文献	678

第



章



水电工基础知识



第一节 给排水工程基本常识

一、水和水蒸气

1. 水

水由氢元素和氧元素组成。2个氢原子和1个氧原子组成1个水分子，用符号 H_2O 表示。水分子处于不停的运动之中，而分子之间有一种吸引力，将它们相互结合，这种吸引力称为分子间的内聚力。

一般物质具有热胀冷缩的性质，但水有其特殊性。水在 $4^{\circ}C$ 时其质量密度最大，低于或高于 $4^{\circ}C$ 时，水的体积将发生膨胀。例如水在1个标准大气压（ $1atm=101325Pa$ ）下， $4^{\circ}C$ 时的质量密度为 $1000kg/m^3$ ；而 $0^{\circ}C$ 时水的质量密度为 $999.87kg/m^3$ ； $20^{\circ}C$ 时水的质量密度为 $998.23kg/m^3$ 。

将水加热至沸腾的温度称为沸点，沸点高低与作用于水面上的压强大小有关，通常水在标准大气压作用下，它的沸点为 $100^{\circ}C$ 。

2. 水蒸气

水加热到沸点时，水将开始由液体状态转化为气体状态，这一过程称为汽化。水蒸发而成的气体，称为水蒸气。水在沸点温度时所产生的蒸汽称为饱和蒸汽，饱和蒸汽遇冷降温时就形成凝结水。

空气中水蒸气的含量与温度有关。温度高，空气中水蒸气含量也高；否则相反。在一定温度下，空气中水蒸气达到最大含量时，称为饱和，此时的相对湿度为100%。相对湿度系指在一定温度下，空气中水蒸气含量与饱和状态下水蒸气含量之比值，用百分数表示。例如，夏天自来水管表面温度低，而当温度较高的环境空气的相对湿度较高时，它的水蒸气含量就可能超过自来水管表面低温所对应的饱和湿度，所以当空气接触到管道表面时，就会出现结露。结露是管道使用过程中常见的现象，因此，室内给排水管道

有时需要采取防结露措施。

二、压力及压强

1. 压力 (P)

对于理想流体,其相互作用力以压力表达。若流体处于静止状态(仅有重力作用),流体间相互作用力称为静压力。静压力是作用在某一面积上的总压力,单位以 N 表达。

2. 压强 (p)

作用在某一单位面积上的压力称为压强,单位由 N/m^2 或 Pa 表示。

3. 静压强基本方程式

$$p = p_0 + \rho gh$$

式中 p ——液体静水压强, N/m^2 ;

p_0 ——液面上压强, N/m^2 ;

ρ ——液体质量密度, kg/m^3 ;

g ——重力加速度,采用 $9.81\text{m}/\text{s}^2$;

h ——液柱高度, m。

4. 绝对压强和相对压强

压强值分为绝对压强和相对压强两种表示法,两者区别在于起算基准点不同。以绝对真空为零点起算的压强,称绝对压强,用 p' 表示;以当地大气压力 p_a 为零点起算的压强,称相对压强,即 p 表示。相对压强在数值上比绝对压强少一个当地在大气压值,即 $p = p' - p_a$ 。

工程中若不说明,压强一般系指相对压强。其值可用压力表、测压管等方法测出,俗称表压强或测压管压强。

【例 1-1】 若作用水面的压强 $p = p_a = 98\text{kPa}$, 求水面下 5m 处的绝对压强和相对压强值。

解 根据公式,水下 5m 处绝对压强为:

$$p = p_0 + \rho gh = 98.0 + 1 \times 9.81 \times 5.0 = 147 \text{ (kPa)}$$

水下 5m 处的相对压强为:



$$p = p' - p_a = 147 - 98 = 49 \text{ (kPa)}$$

5. 真空值

作用在气体中某点处的绝对压强 p' 小于当地大气压强 p_a 时，该点处于真空（负压）状态，其真空值大小以当地在大气压强与该点绝对压强之差来度量，称为真空值（或称真空压强），用 p_v 表示。即 $p_v = p_a - p'$ 。

三、流体的主要物理性质

1. 质量密度

对于均质流体，单位体积的质量，称为流体的质量密度，即：

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中 ρ ——质量密度， kg/m^3 ；

m ——流体的质量， kg ；

V ——流体的体积， m^3 。

不同的流体，其质量密度 ρ 各不相同；同一种流体，其质量密度受外界压力和温度的影响也有变化。因此，当指出某种流体的 ρ 值时，必须指明所处外界压力和温度条件。例如水在 1 个标准大气压和 4°C 时 $\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ；水银在标准大气压和 0°C 时，其 ρ 值是水的 13.6 倍；干空气在标准大气压和温度为 20°C 时， $\rho_a = 1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

2. 流动性

流体是液体和气体的统称。液体无固定的形状，但定量的液体有固定的体积；气体则无固定的形状和体积。流体的基本特性就是易流动性。

日常生活中常遇到许多流体的运动，如水在河道中流动，气体在管道中输送，都表明流体具有易流动性。流体不能承受拉力，静止流体不能抵抗切力，但它能承受较大压力。

3. 压缩性

当流体的温度保护不变，随着压强的增大，体积减小而密度增加的性质，称为流体的压缩性。液体的压缩性很小，在一般工程中

可将液体视为不可压缩的；而气体则相反，它是可压缩的。

4. 膨胀性

当流体的压强保护不变，随着温度的升高，体积增大而密度减小的性质，称为流体的膨胀性。例如，在 1 个标准大气压条件下，当温度较低（ $10 \sim 20^{\circ}\text{C}$ ）时，水温每升高 1°C ，水的体积增大约 0.15% ；温度较高（ $90 \sim 100^{\circ}\text{C}$ ）时，水的体积相应增大约 0.72% ，说明水的膨胀性很小。因此，在工程中除热力系统外，水的膨胀性也可忽略不计。

气体的体积、密度随着压强及温度的变化均发生较大的变化。

5. 黏滞性

实验证明，流体在管道内流动时，流体沿管道直径方向流速不同。沿管道轴心的流速最大，并向着管壁的方向递减，直到管壁外的流速为 0。如图 1-1 所示，这种流体的黏滞性所致。静止的管壁对与之接触的流体产生黏滞力，阻碍它进行运动；低速的流体对相邻的高速流体也产生黏滞力，阻碍它高速运动。流体的黏滞性导致在运动时具有内摩擦阻力，是流体运动消耗能量的一个因素。对于静止流体，不显示黏滞性。

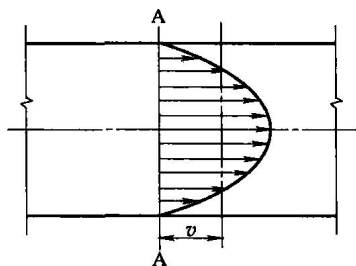


图 1-1 管道中流速分布

流体的黏滞性对流体运动有很大影响，它不断损耗运动流体的能量，它是实际工程水力计算中心必须考虑的因素之一。

流体的黏滞性和流体的其他性质都与温度有关。

四、流体运动的参数和分类

1. 流体运动的主要物理参数

(1) 流量

流体在单位时间内通过某一过流断面的体积或质量称为流量，用符号 Q 表示。当用体积流量表示时，其单位为 L/s ，或 m^3/h ；



当用质量流量表示时其单位为 kg/s 。

(2) 流速

流体流动时，在单位时间内所流过的路程，称为流速，用 v 表示。单位为 m/s 。实际上，流体通过任一过流断面时，由于流体黏滞性影响，断面上各点流速并不相同，实际工程上采用过流断面平均流速计算。流速分布图见图 1-1。

(3) 过流断面

在流体运动中，与流动方向相垂直的横断面积，称为过流断面，常用 ω 表示，单位为 m^2 。

流量（体积流量）与过流断面及流速成正比，三者关系以公式表示为：

$$Q = \omega v$$

式中 Q ——体积流量， m^3/s ；

ω ——过流断面， m^2 ；

v ——平均流速， m/s 。

2. 流体运动的分类

(1) 压力流和无压流

流体沿流程与其固体周壁面相接触，无自由表面，并且靠压力差作用而流动，这样的流体运动称为压力流，例如自来水管中的水流。

如果流体沿流程部分周界与固体壁面相接触，另一部分周界与空气相接触，具有自由表面，且靠重力作用而流动，这样的流体运动称为无压流或称重力流。

(2) 恒定流与非恒定流

流体在运动时，如果其各点的压强和流速等运动要素不随时间变化，仅与空间位置有关，这类流动称为恒定流，如图 1-2 (a) 所示。

流体运动时，如果其各点的压强和流速等运动要素随时间和空间位置而变化，这种流动称为非恒定流，如图 1-2 (b) 所示。

工程中非恒定流是常见的，实际工程上常将变化缓慢的非恒定流近似地视为恒定流计算。