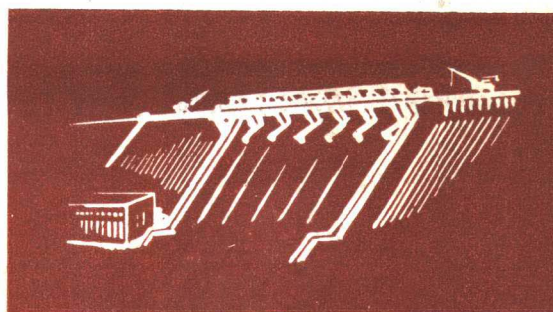




水轮发电机组辅助设备的安装

水利电力出版社



水轮发电机组辅助设备的安装

水利电力部第十二工程局机电安装工程处
河北水利水电学院水动系
云南省电力工业局水电安装工程处革命委员会

水利电力出版社

内 容 提 要

本书较为全面的介绍了水轮发电机组的辅助设备安装中常用的材料、管道的配制、安装工艺、机组油水气系统、水力监测系统和机组自动化元件及系统,也介绍了球阀、蝶阀及双水内冷水轮发电机组的水处理设备。

本书可供大、中型水电站机电安装的工人、技术人员阅读,也可供水电站运行检修人员参考。

水轮发电机组辅助设备的安装

水利电力部第十二工程局机电安装工程处
河北水利水电学院水动系
云南省电力工业局水电安装工程处革命委员会

水利电力出版社出版

· (北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

1977年10月北京第一版

1977年10月北京第一次印刷

印数 00001—15070 册 每册 1.55 元

书号 15143·3272

TK730.6
1254

87583
- 84

295

毛主席语录

阶级斗争是纲，其余都是目。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

工业学大庆

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，以华国锋主席为首的党中央一举粉碎了“四人帮”反党集团篡党夺权的阴谋，取得了伟大的历史性胜利。全国人民意气风发，斗志昂扬，抓革命、促生产，形势一片大好。

为了加快水电建设的步伐，总结交流水电站机电安装方面的经验，我们在水电部原水电建设总局 1958 年编写的《水轮机及其附属设备的安装》一书中有关附属机械部分的基础上，补充了 1958 年以来，水电站有关这方面的新经验、新成就，改写成此书，供广大机电安装工人、技术人员参考。

本书在编写过程中，得到有关安装单位、水电厂和其他有关工厂的党组织、工人和工程技术人员的热情帮助和支持，提供了不少来自实践的经验和资料，在此一并表示感谢。

由于我们水平有限，缺点错误一定不少，恳切希望广大工农兵读者批评指正。

编 者

一九七六年十二月

目 录

前 言

第一章 常用材料和工具	1
第一节 材料的物理性能与机械性能.....	1
第二节 常用材料.....	3
第三节 常用工具.....	30
第二章 管道的配制	36
第一节 概述.....	36
第二节 弯管的基本知识.....	36
第三节 管子的冷弯.....	39
第四节 管子的热弯.....	41
第五节 钢制管道零件.....	53
第六节 管子螺纹的加工.....	66
第三章 管道系统的安装	70
第一节 安装前的准备.....	70
第二节 埋设管道的安装.....	71
第三节 明设管道的安装.....	76
第四节 阀门的处理.....	97
第五节 管道绝热层包扎.....	98
第四章 机组的油系统	101
第一节 概述.....	101
第二节 汽轮机油的基本性质及对运行的影响.....	102
第三节 汽轮机油的净油设备.....	104
第四节 汽轮机油系统.....	111
第五节 油系统主要设备的安装.....	115
第五章 压缩空气系统	117
第一节 概述.....	117
第二节 厂内压缩空气系统.....	117
第三节 厂外压缩空气系统.....	121
第四节 空气压缩机的构造和工作原理.....	121
第五节 空气压缩机的安装.....	132
第六节 空气压缩机的起动试运转及其运行故障处理.....	134

第六章 厂房水系统	140
第一节 概述	140
第二节 自流供水系统	140
第三节 水泵供水系统	143
第四节 混合供水系统	148
第五节 主变压器冷却水系统	149
第六节 消防水系统	150
第七节 厂内排水系统	153
第八节 水泵概述	155
第九节 离心水泵	157
第十节 深井水泵	162
第七章 双水内冷水轮发电机的水处理系统	176
第一节 概述	176
第二节 水处理设备及其安装	177
第三节 水处理设备的运行	182
第四节 主要故障及消除方法	184
[附]: 钢管道聚三氟氯乙烯涂层施工工艺	187
第八章 水力监测系统	191
第一节 概述	191
第二节 水库上、下游水位的测量	192
第三节 水电站水头和水轮机有效水头的测量	197
第四节 机组通流部分的压力测量	200
第五节 水轮机流量测量	208
第六节 供、排水系统的流量测量	214
第七节 进水口拦污栅监测装置	221
第八节 机组相对效率测量装置	222
第九章 蝴蝶阀的安装与试验	225
第一节 概述	225
第二节 蝴蝶阀主要安装措施	230
第三节 竖轴蝴蝶阀的安装	231
第四节 横轴蝴蝶阀的安装	234
第五节 蝴蝶阀附属设备的安装	234
第六节 蝴蝶阀操作系统的动作过程	235
第七节 操作机构的安装及试验	237
第八节 蝴蝶阀的动水启闭试验	238
第十章 球阀安装与调整试验	241
第一节 概述	241

第二节	球阀的组装	248
第三节	球阀的水压试验	250
第四节	球阀的安装	251
第五节	球阀操作系统动作原理	252
第六节	球阀调整试验	253
第七节	运行中常发生的问题及其处理方法	254
第十一章	水轮发电机组的自动化	257
第一节	机组自动化的任务和范围	257
第二节	自动化元件	265
第三节	GC 型超速限制器	288
第四节	水轮机主轴位移测量装置	293

第一章 常用材料和工具

第一节 材料的物理性能与机械性能

材料的物理性能，是指材料的比重、容重、熔点、热膨胀性、导电性、导热性、耐腐蚀性等特征。这些性能与合金成分和组织状态有关；材料的机械性能也叫力学性能，就是材料在外力作用下所表现出的性能，一般包括有强度、弹性与塑性、硬度、冲击韧性等。

一、物理性能

1. 比重

材料的单位体积重量与同体积 4℃ 纯水重量之比叫做比重。

几种常用的材料比重见表 1-1。

表 1-1 常用金属及几种油类比重表

铅	黄铜 (铸)	铁 (纯)	钢	铝	水 银	铸 锡	汽 油 (15°C)	煤 油 (15°C)	矿 物 油 (润滑油) (20°C)
11.4	8.45	7.86	7.85	2.7	13.59	7.23	0.68~0.70	0.79~0.82	0.9~0.93

2. 容重

材料在自然状态下（包括孔隙）的单位体积的重量（ G ）称为容重。

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

式中 γ —— 容重（克/厘米³或吨/米³）；

V —— 材料在自然状态下的体积（厘米³或米³）。

3. 熔点

金属及合金加热到开始熔化时的温度称为熔点。金属及合金熔点的高低说明其开始熔化的难易程度。常用金属的熔点见表 1-2。金属管道的焊接就是利用金属的可熔性。

表 1-2 常用金属熔点表

灰 口 铁	钢	铜	铝	铅	锡
约1200°C	1400~1500°C	1083°C	658°C	327°C	232°C

4. 热膨胀性

物体大都有热胀冷缩的特性。为了衡量膨胀的程度，常用线膨胀和体膨胀表示。

线膨胀可用线膨胀系数来表示，就是单位长度的物体在温度升高 1°C 时所增加的长度。各种管材的线膨胀系数见表 1-3。

表 1-3 各种管材的线膨胀系数 α 值

管 道 材 料	α 值($1/^{\circ}\text{C}$)	管 道 材 料	α 值($1/^{\circ}\text{C}$)
不 锈 钢	0.0000103	铸 铁	0.000011
碳 素 钢	0.0000117	聚 氯 乙 烯	0.00007
铜	0.00001596	聚 乙 烯	0.0001
青 铜	0.000018	玻 璃	0.000005

例如，1米长的碳素钢管，在温度升高 1°C 时，其长度增加 0.0000117 米，在温度升高 100°C 时，其长度增加 0.00117 米。

体膨胀系数就是在温度升高 1°C 时，物体单位体积所增加的体积量。对于同类固体，体膨胀系数等于线膨胀系数的三倍。

5. 导热性

热量由物体的一个表面经过厚度方向传送到另一个表面的性能，叫做导热性。导热性的好坏可用导热系数来表示。某种材料的面积为 1米^2 ，厚度为 1 米，如果两边表面温度相差 1°C ，在 1 小时内所通过热量（千卡）的数值，就是这种材料的导热系数。

锅炉加热，散热器的放热，冷却器的吸热，都要求有较好的导热性。而管道保温却是利用导热性能较差的材料以达到保温的目的。

6. 耐腐蚀性

一般金属零件或设备均受空气中氧、水蒸气等的侵蚀，有些设备还受酸、碱的腐蚀，如果所用材料的耐腐蚀性差，就容易产生锈蚀现象。由此可知，金属的耐腐蚀性，即是指金属抵抗各种介质侵蚀的能力。

二、机 械 性 能

1. 强度

强度是材料在外力作用下抵抗产生塑性变形和断裂的能力。强度越大的材料，越能承受较大的外力而不致断裂。材料发生断裂前，单位面积上所能承受最大内力的数值，称为强度极限。材料受到的外力有拉、压、弯等形式，所以材料的强度也分为抗拉强度、抗压强度和抗弯强度等。

2. 弹性与塑性

材料在外力作用下，会产生变形。如果外力解除后变形全部消失，这种变形称为弹性变形，材料的这种性质叫弹性。外力解除后不能恢复原态，仍然保留变形的称为塑性变

形，材料的这种性质叫塑性。也就是说，弹性是恢复变形的能力，塑性是保持变形的能力。

钢的弹性在熔点前随温度的增高而降低，而塑性则随温度的增高而增高。钢管的热弯就是利用钢的这种性能。

3. 韧性和脆性

金属材料承受冲击力的性能常用韧性和脆性的概念来说明。例如凿子可以凿切金属而本身又不致脆裂，我们就说它的材料韧性好。反之，如果凿子在榔头的锤击下产生脆裂，我们就说它的材料韧性不好，或者说它“脆”。

4. 硬度

硬度是指材料抵抗其它物体压入自己表面的能力，也可以说是材料对局部塑性变形的抵抗力。硬度测定的方法有多种，其中常用的有布氏法和洛氏法。

第二节 常 用 材 料

在水电站水轮发电机组辅助设备安装中，常用材料大致可分为以下几类：金属材料、管材、管件、阀件、油类、涂料、垫料与填料等。

一、金 属 材 料

金属可分黑色金属和有色金属两大类。黑色金属是以铁为主要成分的金属和合金。例如钢、生铁、铁合金等。有色金属是除了黑色金属之外的所有金属和合金。如铜、锡、铅、铝以及黄铜、青铜、铝合金和轴承合金等。

在水电站机电安装中所用的金属材料，主要是钢铁等黑色金属及少量的有色金属。

1. 黑色金属

黑色金属是以铁为主要成分的铁碳合金。含碳量在1.7%以上的叫生铁，含碳量在1.7%以下的叫钢。

(1) 铸铁(生铁) 碳在铸铁中有不同的存在形式，可分为白口铁、灰口铁、可锻铸铁、球墨铸铁等数种。

白口铁：生铁中含有大量的碳化铁，断面呈银白色，所以叫白口铁。这种铸铁硬度高、性脆、难于加工，一般用于不需加工的铸件，或再加工炼制成可锻铸铁。

灰口铁：生铁中含有大量的片状石墨，断面呈暗灰色，所以叫灰口铁。灰口铁铸造容易，便于加工，性脆，强度较低。电站供排水系统中的预埋铸铁管均由灰口铁铸造而成。

可锻铸铁：将白口铁经过热处理后，就得到可锻铸铁。可锻铸铁可以锻造成形态复杂而有韧性的机件，钢管连接管件等常用它来制成。

球墨铸铁：是在铁水中加入镁和硅铁等球化剂进行球化处理而得的球状石墨铸铁。球墨铸铁具有铸铁的优良特性，又具有钢的高强度性能，加工性能好，可制作机械强度较大

的机件。

(2) 钢 为了改变钢材的性能,在冶炼时要加入一些元素,或设法除去一些有害元素,用以提高强度,改善机械性能,或提高抵抗腐蚀的能力。例如钢含碳量多时强度高,但脆性增加;含碳量少时强度低,但塑性好。又例如钢中加入一定数量的铬,钢就不生锈,成为不锈钢耐酸钢等等。影响钢的机械性能的元素主要有碳、硅、锰、硫、磷等。碳、硅、锰可以提高强度和硬度,但塑性和韧性降低。硫为有害元素,硫与铁化合成硫化铁,在热加工时由于硫化铁熔融,往往造成裂纹;磷虽可以提高强度和硬度,但冷加工时容易脆裂。按照化学成分,钢可分为碳素钢和合金钢两大类。

碳素钢:可分为普通碳素钢和优质碳素钢。普通碳素钢按照含碳量多少而分为低碳钢(含碳量在0.25%以下),中碳钢(含碳量0.25~0.6%)和高碳钢(含碳量0.6%以上)。

按照国家标准,普通碳素钢分为甲类钢、乙类钢和特类钢。

优质碳素钢则分为低含锰钢和高含锰钢两类。

碳素钢具有良好的可焊性。但是随着含碳量及合金成分的增加,可焊性逐渐下降。因当含碳量及合金量增大时,会使钢的淬火敏感性增大,因而使接头部分硬度、脆性及内应力加大。同时,由于导热性减小,膨胀系数增大,接头部分的内应力变得更大,焊接时易产生裂纹。如果在焊接操作过程中加热或冷却快,以及收缩不均匀,更易产生裂纹。因此,在选择材料时,特别是在管道安装中选用管材及法兰时,要注意这些情况。

合金钢:在钢中加入一种或多种元素,以加入主要元素而命名。例如加入锰而成为锰钢;加入铬而成为铬钢;加入硅和锰而成为硅锰钢等等。合金钢中如果铬含量达到12~14%(与其它元素组合时可达19%)时,则具有耐腐蚀性而成为不锈钢耐酸钢。

2. 有色金属

在机电安装工程中,常用的有色金属有铜、铝、铅、锡及其合金等。

(1) 铜与铜合金 纯铜呈紫红色,又称紫铜。实用上铜经常与锌、锡等作为合金而使用。铜与锌的合金叫黄铜,铜与锡的合金叫青铜,铜及其合金由于耐磨、耐腐蚀、机械性能好,用途很广。

(2) 铝 呈银白色,质轻,在空气中能形成一层氧化薄膜,防止其继续氧化。铝的塑性很高,耐腐蚀性好。纯铝的强度和硬度都较低。

为改善铝的性能,常在铝中加入少量其它有色金属。硬铝是铝和铜的合金,含铜3~5%、硅4~6%、锰0.5~1%、镁0.3~0.8%。硬铝的机械性能很高,因此可用作结构材料。

(3) 轴承合金 轴承合金又称巴氏合金,用来浇注轴承及轴瓦。轴承合金品种很多,其性能应耐磨、耐压、耐热、软硬适当。一般常用的有锡基轴承合金,是锡(80%以上)与锑、铜的合金,以及铅基轴承合金,是铅(60%以上)与锡、锑、铜的合金。

二、常 用 管 材

在施工中,常用的管材有无缝钢管、有缝钢管、铸铁管、铜管、铝合金管、硬聚氯乙烯

烯管等。前四种应用尤为普遍，目前，硬聚氯乙烯管的应用也逐渐多起来。

各种管道都已标准化，不仅便于大批生产和降低成本，而且使管件具有互换性，便于设计和施工。标准化内容包括管道附件（管件、阀门、法兰和垫片等）和管子的直径、连接尺寸、结构尺寸以及压力的标准等。

管子和附件的公称直径（又称公称通径），是为了设计、制造和维修方便而人为规定的一种标准直径。阀门和铸铁管的内径（管内壁的直径）与公称直径相等。钢管的公称直径与内径、外径（管子外壁的直径）不等。例如公称直径 100 毫米的水、煤气输送钢管，外径为 114 毫米，管壁为 4 毫米，管内径为 106 毫米。

根据公称直径可以确定管子、管件、阀门、法兰、垫片等的结构尺寸与连接尺寸。

为了管道系统的运行安全，根据管道输送介质的各级最高工作温度规定了最大压力，称为管子的工作压力。管道及管件在一级温度（200℃）下的工作压力，称为公称压力。

为了对管道进行水压试验和严密性试验，还规定了试验压力。

下面对各种管子分别作简单介绍。

1. 无缝钢管

无缝钢管强度高，应用广泛，用在压力较高的管道上。例如水轮发电机组与调速器、油压装置之间的压力油管和操作油管，高压输气系统的管道等。无缝钢管分热轧和冷拔两种。输送强烈腐蚀性或高温的介质时，应用镍铬不锈钢或铬耐热钢无缝钢管。

无缝钢管的规格是以外径与壁厚表示的。标示方法如 $\phi 108 \times 5$ 等。管子表面不应有裂纹及壁厚不均匀等缺陷。

无缝钢管规格很多。热轧无缝钢管，外径从 32~630 毫米，壁厚由 2.5~75 毫米等几百种。冷拔无缝钢管，外径从 2~150 毫米，壁厚由 0.25~14 毫米等几百种。锅炉用无缝钢管，外径从 22~152 毫米，壁厚由 2.5~10 毫米等也有上百种。

现将工程中常用的无缝钢管规格列于表 1-4、表 1-5 内。

2. 有缝钢管

有缝钢管，又称焊接钢管，分为水煤气钢管和电焊钢管。

（1）水煤气钢管 分黑铁管与白铁管（又称镀锌管），应用于小直径低压管道系统上（一般压力在 20 公斤/厘米²以下，加厚管可用于 30 公斤/厘米²的管道系统）。例如供、排水，煤气，压缩空气，热水，蒸气，供、排油等。钢管应平直，内外表面要光滑，焊缝不得裂开。镀锌管的锌层应完整均匀。其规格以公称直径表示。

常用的水煤气输送钢管规格见表 1-6。

（2）电焊钢管 是由钢板卷制采用直缝或螺旋缝焊制而成。此种钢管直径较大，一般用于热力管网与煤气管网，大直径的供、排水管等，其规格以外径及壁厚表示。

目前国产电焊钢管外径从 5~152 毫米，壁厚从 0.5~5.5 毫米不等。大直径的管子也可以根据工地条件自行卷制。

3. 铸铁管

铸铁管根据用途可分为供水铸铁管和排水铸铁管。

铸铁管是用灰口铁浇铸而成，规格以公称直径表示，有低压、中压、高压三种，其工

表 1-4

常用热轧无缝钢管规格 (YB231-70)

外 径 (毫米)	壁 厚 (毫米)	重 量 (公斤/米)	外 径 (毫米)	壁 厚 (毫米)	重 量 (公斤/米)
32	2.5	1.82	146	5	17.39
	3	2.15		6	20.72
38	2.5	2.19	152	5	18.13
	3	2.59		6	21.60
42	2.5	2.74	159	5	18.99
	3	2.89		6	22.64
45	2.5	2.62	168	5	20.10
	3	3.11		6	23.97
50	3	3.48	219	6	31.52
	3.5	4.01		8	41.63
57	3.5	4.62	245	7	41.09
	4	5.23		8	46.76
60	3.5	4.88	273	8	52.28
	4	5.52		10	64.86
70	3.5	5.74	325	8	62.54
	4	6.51		10	77.68
76	3.5	6.26	377	9	81.68
	4	7.10		10	90.51
83	4	7.79	426	9	92.55
	4.5	8.71		10	102.59
89	4	8.38	450	10	108.50
	4.5	9.38		12	130.61
102	4	9.67	480	10	115.90
	4.5	10.82		12	139.49
108	4	10.26	500	10	120.83
	4.5	11.49		12	145.41
114	4	10.85	530	10	128.23
	4.5	12.15		12	154.29
127	4	12.13	560	10	135.63
	4.5	13.59		12	163.16
133	4	12.73	600	10	145.50
	4.5	14.26		12	175.00
140	4.5	15.04	630	10	152.89
	5	16.65		12	183.88

注 钢管长度为 4~12.5 米。

作压力如表 1-7 所示。

使用时,所选用的管材要与实际的工作压力相适应,不得超过许可的工作压力,以免发生事故。

铸铁管出厂时,在其内壁涂有沥青层,耐腐蚀性较钢管好,常用于供水的预埋管或地下埋设管。

常用铸铁管,如砂型离心浇铸承插直管的规格如表 1-8 所示。

另一种是砂型立式浇铸的承插直管,分为低压与中压两种。公称直径为 75~1500 毫米。管子长度:公称直径 100 毫米以下的为 3 米,公称直径 125 毫米以上的为 4 米。这种

表 1-5

冷拔(冷轧)无缝钢管(YB231-70)

外 径 (毫米)	壁 厚 (毫米)	重 量 (公斤/米)	外 径 (毫米)	壁 厚 (毫米)	重 量 (公斤/米)
10	2	0.395	36	3	2.44
	2.5	0.462		3.5	2.81
12	2	0.493	38	3	2.59
	2.5	0.586		3.5	2.98
14	2	0.592	40	3	2.74
	2.5	0.709		3.5	3.15
16	2	0.691	45	3	3.11
	2.5	0.832		3.5	3.58
20	2.5	1.08	50	3	3.48
	3	1.26		3.5	4.01
22	2.5	1.20	56	3	3.92
	3	1.41		3.5	4.53
25	2.5	1.39	60	3	4.22
	3	1.63		3.5	4.88
30	2.5	1.70	65	3	4.59
	3	2.00		3.5	5.31
32	2.5	1.82	70	3	4.96
	3	2.15		4	6.51
34	2.5	1.94	80	3	5.69
	3	2.29		4	7.49

注 钢管长度为1.5~9米。

表 1-6

水煤气输送钢管规格(YB234-63)

公 称 直 径		外 径 (毫米)	普 通 管		加 厚 管		管 螺 纹	
(毫米)	(英寸)		壁 厚 (毫米)	重 量 (公斤/米)	壁 厚 (毫米)	重 量 (公斤/米)	基面处外径 (毫米)	每英寸牙数
6	1/8"	10.00	2.00	0.39	2.50	0.46	/	/
8	1/4"	13.50	2.25	0.62	2.75	0.73	/	/
10	3/8"	17.00	2.25	0.82	2.75	0.97	/	/
15	1/2"	21.25	2.75	1.25	3.25	1.44	20.956	14
20	3/4"	26.75	2.75	1.63	3.50	2.01	26.442	14
25	1"	33.50	3.25	2.42	4.00	2.91	33.250	11
32	1 1/4"	42.25	3.25	3.13	4.00	3.77	41.912	11
40	1 1/2"	48.00	3.50	3.84	4.25	4.58	47.805	11
50	2"	60.00	3.50	4.88	4.50	6.16	59.616	11
70	2 1/2"	75.5	3.75	6.64	4.50	7.88	75.187	11
80	3"	88.5	4.00	8.34	4.75	9.81	87.887	11
100	4"	114	4.00	10.85	5.00	13.44	113.034	11
125	5"	140.0	4.50	15.04	5.50	18.24	138.435	11
150	6"	165.0	4.50	17.81	5.50	21.63	163.836	11

注 镀锌钢管比不镀锌钢管重3~6%。

表 1-7

供水铸铁管的工作压力

类 别	出 厂 前 的 水 压 试 验 压 力 (公斤/厘米 ²)		工 作 压 力 (公斤/厘米 ²)
	500 毫 米 以 上	450 毫 米 以 下	
高 压	20	25	10.0
中 压	15	20	7.5
低 压	10	15	4.5

表 1-8

砂型离心浇铸承插直管

公称直径 (毫米)	外 径 (毫米)	低 压 管		中 压 管		高 压 管		长 度 (毫米)
		壁 厚 (毫米)	重 量 (公斤)	壁 厚 (毫米)	重 量 (公斤)	壁 厚 (毫米)	重 量 (公斤)	
200	220	8	208	8.8	227	10	255	5000
250	271.6	8.4	272	9.5	304	10.8	341	5000
300	322.8	9	346	10	380	11.4	428	5000
300	322.8	9	410	10	451	11.4	509	6000
350	374	9.4	498	10.8	565	12	623	6000
400	425.6	10	604	11.5	688	12.8	760	6000
450	476.8	10.4	709	12.0	805	13.4	888	6000
500	528	11	829	12.8	949	14	1032	6000
600	630	11.8	1060	14.2	1260	—	—	6000
700	733	12.8	1340	15.5	1590	—	—	6000
800	836	13.8	1650	16.8	1980	—	—	6000
900	939	14.8	1990	18.2	2410	—	—	6000

管的壁厚比砂型离心浇铸承插直管稍厚一些。还有一种双盘直管，也分为低压、中压两种，长度、壁厚、重量与砂型立式浇铸的承插直管基本相同。

4. 铜管

常用的铜管有紫铜管和黄铜管两种。如果按其加工方式的不同又可分为挤制铜管和拉制铜管。铜管多用于机组的油冷却器、空气冷却器、调速器操作油管、油开关操作油管等。铜管一般用气焊、钎焊、卷边松套法兰、螺纹和活接头连接。管子的规格以外径及壁厚表示。

挤制紫铜管，外径为 30~280 毫米，壁厚为 5~30 毫米。

挤制黄铜管，外径为 21~280 毫米，壁厚为 1.5~42.5 毫米。

拉制紫铜管，外径为 3~360 毫米，壁厚为 0.5~10 毫米。

拉制黄铜管，外径为 3~200 毫米，壁厚为 0.5~10 毫米。

现将常用的拉制铜管规格分别列于表 1-9 和表 1-10。

5. 硬聚氯乙烯塑料管

硬聚氯乙烯塑料管是由聚氯乙烯树脂加入稳定剂、润滑剂、着色剂、少量增塑剂捏合塑化成粒，再挤压而成，颜色为灰色，内外表面均匀光滑。

表 1-9

拉制铜管规格 (YB447-70)

外 径 (毫米)		壁 厚 公 称 尺 寸 (毫米)															
公称尺寸	允许偏差	差															
		0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
3~7	- 0.15	± 0.10	± 0.10	± 0.10	± 0.15	± 0.20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8~13	- 0.20	± 0.10	± 0.10	± 0.10	± 0.15	± 0.20	± 0.25	± 0.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14~19	- 0.24	—	—	± 0.10	± 0.15	± 0.20	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.35	—	—	—	—	—	—
20~30	- 0.30	—	—	± 0.10	± 0.15	± 0.20	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	—	—	—	—	—
31~40	- 0.35	—	—	± 0.10	± 0.15	± 0.20	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	—	—	—	—	—
41~50	- 0.40	—	—	± 0.10	± 0.15	± 0.20	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	± 0.50	—	—	—	—
51~60	- 0.50	—	—	± 0.10	± 0.15	± 0.20	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	± 0.50	—	—	—	—
61~70	- 0.60	—	—	—	± 0.15	± 0.20	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	± 0.50	± 0.60	± 0.70	± 0.80	± 0.90
71~80	- 0.70	—	—	—	± 0.15	± 0.20	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	± 0.50	± 0.60	± 0.70	± 0.80	± 0.90
81~100	- 0.80	—	—	—	± 0.15	± 0.20	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	± 0.50	± 0.60	± 0.70	± 0.80	± 0.90
101~150	± 0.50	—	—	—	—	± 0.20	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	± 0.50	± 0.60	± 0.70	± 0.80	± 0.90
151~200	± 0.60	—	—	—	—	—	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	± 0.50	± 0.60	± 0.70	± 0.80	± 0.90
201~250	± 0.70	—	—	—	—	—	—	± 0.25	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	± 0.50	± 0.60	± 0.70	—	—
261~360	± 0.90	—	—	—	—	—	—	—	± 0.30	± 0.30	± 0.35	± 0.40	—	—	—	—	—

注 拉制管代号, 软(M), 硬(Y)。标记举例, 用T2制成的外径为30毫米壁厚为3毫米的硬管标记为: 管T2Y30×3 YB447-70。