

中华人民共和国国家标准

喷灌工程技术规范

GB/T 50085 - 2007

条文说明

目 次

1	总 则	(39)
3	喷灌工程总体设计	(40)
3.1	一般规定	(40)
3.2	水源分析计算	(40)
3.3	系统选型	(42)
4	喷灌技术参数	(43)
4.1	基本参数	(43)
4.2	质量控制参数	(45)
4.3	设计参数	(48)
4.4	工作参数	(49)
5	管道水力计算	(50)
5.1	设计流量和设计水头	(50)
5.2	水头损失计算	(50)
5.3	水锤压力验算	(50)
6	设备选择	(52)
6.1	喷头	(52)
6.4	水泵及动力机	(52)
7	工程设施	(53)
7.1	水源工程	(53)
7.2	首部枢纽工程	(53)
8	工程施工	(54)
8.1	一般规定	(54)
8.2	水源工程	(54)
8.3	首部枢纽工程	(54)

8.4	管道工程	(54)
9	设备安装	(56)
9.1	一般规定	(56)
9.3	管道	(56)
9.5	喷灌机	(57)
10	管道水压试验	(58)
10.1	一般规定	(58)
10.2	耐水压试验	(58)
10.3	渗水量试验	(60)
11	工程验收	(63)
11.1	一般规定	(63)
11.2	施工期间验收	(63)
11.3	竣工验收	(63)

1 总 则

1.0.1、1.0.4、1.0.5 为新增内容。1.0.1 强调了提高工程建设质量,即指搞高喷灌工程的设计、施工和安装质量;1.0.4 规定承担设计、施工的单位应分别具有相应的工程设计、施工和安装资质;1.0.5 规定工程所用材料及设备应经法定检测机构检测或认定合格。

3 喷灌工程总体设计

3.1 一般规定

3.1.1 喷灌工程是农田水利工程的一个组成部分,它们之间的关系是局部与整体的关系,因此喷灌工程的总体设计必须建立在当地水资源开发利用和农村水利规划的基础上,并与之相符合。另一方面,与灌溉、排水、道路、林带、供电等系统以及居民点密切关联,互相影响,互相制约。此外,喷灌设计必须和土地整理复垦规划、农业结构调整规划相结合。只有统筹兼顾才能做出技术和经济上有利于全局的合理设计。

3.1.3 根据喷灌发展经验,对种植经济作物、蔬菜、果树、花卉等高附加值的作物的地区及在灌溉水源缺乏的地区、高扬程提水灌区、受土壤或地形限制难以实施地面灌溉的地区、有自压喷灌条件的地区及技术水平较高的地区可获得较好的效益,故作此规定。

3.2 水源分析计算

3.2.1 本条规定在进行喷灌工程的总体设计时,必须对水源水量进行分析计算,以使整个工程落实在可靠的基础上,避免因水量不足而使工程建成后其效益不能充分发挥。

当喷灌灌区是由已建成的水利工程(如水库、渠道)供水时,应调查收集该工程历年向各用水单位供水的流量资料,经分析计算,推算符合设计频率的年份可向本灌区提供的水量和流量,以便判断喷灌用水量是否有保障,确定是否需要再调节等。对于新建水源工程,其水量计算方法与要求在以下几条中作了规定。

3.2.2 本条对河川径流的计算分三种情况作了规定:

1 当具有较长系列的径流资料时,可直接通过频率计算推求

设计年径流量、各月径流量或灌水临界期日平均流量。月径流量用于年调节计算,若为日调节或多日调节则用灌水临界期平均流量。

2 当径流资料年数很少,不足以进行频率计算时,应先通过相关关系插补延长径流资料后进行频率计算。相关关系的建立,可利用本流域降水量和径流量之间的关系,本站径流量与上下游站的径流量之间的关系,本流域径流量和邻近相似流域的径流量之间的关系等,视具体条件采用之。

3 没有实测径流资料,这是中小型河流上常见的。在条件许可时,可选取具有径流资料且气候和自然地理条件类似的流域,按面积的比例将径流量换算过来。也可将相似流域的降水径流关系移用过来,由本流域的降水量推求径流量。在本流域上下游水文测站具有资料时,也可用内插法推求本站径流量。

3.2.3 在拦截当地地面径流作为喷灌水源时,多无实测流量资料。通常可参考地区性水文手册或图集所提供的经验图表(如等值线图)或公式来估算,但还应进行深入的实地调查。因为,水文手册或图集很难全面反映各集水面积上的具体情况,通过调查分析可对计算成果加以检验或进行必要的修正。

3.2.4 当喷灌水源为地下水时,考虑到现今的喷灌系统规模都不太大,其水源常是单井或有数的几口井,而水文地质资料只能反映较大区域的地下水开采条件,故本条规定在分析已有水文地质资料的基础上,还要对邻近机井的出水情况作调查,才能较为可靠地确定井的动水位和单井涌水量。对于地下水未开发又无资料的地区,只有打勘探井作抽水试验,才能搞清其开采条件。

3.2.5 本条是关于水利计算的规定,有以下两层意思:

为使喷灌用水落实在可靠的基础上,总体设计中强调必须对来水和用水进行水量平衡计算。

在水量平衡计算中可出现三种情况:一是当来水量及其在时间上的分配都达到或超过用水量时,说明天然的来水能够满足任

何时候的用水要求,一般无需再建蓄水工程;二是来水量等于或大于喷灌用水量,但其时间分配状况不相适应,这时既具备了调蓄的条件,又存在调蓄的必要,故应建工程调蓄水量,改变天然的来水过程以适应用水要求;三是来水量小于用水量时,失去了调蓄的条件,这时必须通过延长调节周期或另辟水源,先使来水量等于或大于用水量,而后考虑调节问题。

3.3 系统选型

3.3.1 喷灌系统的类型很多,按获得压力的方式可分为机压式和自压式;按喷洒特征可分为定喷式和行喷式;按设备的组成特点可分为管道式和机组式,管道式系统又可分为固定管道式、半固定管道式和移动管道式,机组式系统又有轻型、小型、中型等定喷机组或中心支轴、平移、绞盘、悬臂式等行喷机组之别。各类系统都有其适用条件,并且投资造价和运行成本高低各异,管理运行要求不同,生产效率与喷洒质量也有区别。只有因地制宜地考虑本条中所列各因素,从技术上和经济上加以比较论证,才能确定适宜的系统类型,收到最大的经济效益。对于面积较大或自然条件复杂的灌区,如采用几种系统类型比单一类型在技术和经济上更为合理时,则应分区进行选型。

4 喷灌技术参数

4.1 基本参数

4.1.1 原规范喷灌设计保证率规定系根据 1982 年全国喷灌技术研究班讨论意见并参考 1977 年水利电力部颁发的《水利水电工程水利动能设计规范》作出的,而本次修订是依据 GB 50288,并且为保证术语的统一与含义清晰,将喷灌设计保证率改为喷灌工程灌溉设计保证率。

4.1.2 喷灌作物蒸发蒸腾量 ET 直接影响着灌水周期的确定, ET 的确定应采用相应的方法。本条规定了应采用灌溉试验资料确定,对于缺少气象资料的喷灌区采用相近地区试验资料或彭曼-蒙蒂斯公式计算。

4.1.3 确定喷灌系统设计流量依据喷灌的灌溉水利用系数,而田间喷洒水利用系数仅是其中的一部分。因此,本条修订为喷灌的灌溉水利用系数,定义为管道系统水利用系数与田间喷洒水利用系数的乘积。

根据国内外的一些实测资料,管道系统水利用系数在 0.95~0.98。田间喷洒水利用系数按风速分两档给出,这是因为喷洒水利用系数取决于当地的气象条件和喷头的运行参数,它随风速、气温、相对湿度、喷头工作压力和射程等变化而变化。根据 GBJ 85 编制组安排在湖北、河南、陕西、北京、宁夏、新疆、云南、福建等省、自治区、直辖市进行现场测定证明:在喷头工作压力水头为 20~50m、喷嘴直径为 4~11mm、气温为 20~39.5℃、相对湿度为 30%~90%、风速为 0~6.4m/s 的条件下,喷洒水利用系数为 0.68~0.93(详见表 1)。据此,本条按风速分两档给出喷洒水利用系数的取值范围。

表 1 喷洒水利用系数实测值

序号	相对湿度 (%)	气温 (°C)	喷头压力 (kPa)	喷嘴直径 (mm)	风速 (m/s)	喷洒水利用系数
1	30	39.5	300	4.9	0.24	0.84
2	30	30.4	300	4.9	1.46	0.88
3	30	27.5	290	8.0	4.3	0.75
4	40	27.5	290	8.0	4.9	0.74
5	50	34.5	300	4.9	0.97	0.72
6	45	20.9	300	4.9	6.39	0.68
7	50	30.6	400	11.0	6.0	0.79
8	50	30.6	400	11.0	6.0	0.78
9	48	34.0	350	11.0	1.0	0.96
10	42	25.6	320	8.0	4.0	0.76
11	54	29.2	500	11.0	2.0	0.88
12	52	24.0	320	8.0	1.0	0.88
13	54	31.5	300	4.0	0.56	0.73
14	53.6	33.5	300	4.0	0.74	0.82
15	52	22.8	320	8.0	1.2	0.88
16	60	22.4	320	8.0	3.7	0.81
17	63	25.0	300	4.9	0.28	0.88
18	63	20.0	300	4.9	0.56	0.93
19	65	27.0	350	11.0	5.0	0.92
20	62	24.0	300	11.0	3.0	0.93

4.1.4 喷灌受到风的影响会降低喷洒质量,以往在设计中因忽略风的影响导致漏喷的情况颇多,常使工程不得不返工重新布置,造成人力、物力的浪费。为此,本条规定设计必须考虑风的影响。

4.2 质量控制参数

4.2.1 为了不产生地面积水和径流,喷灌强度不应大于土壤入渗速度。喷灌土壤的入渗速度除与土壤质地有关以外,还随水滴大小、水滴降落速度和喷洒水深变化而变化,但目前在我国还没有足够的试验资料可以确定在各种情况下的土壤入渗速度数值。本条采用了国际上通用的对允许喷灌强度的规定,也是多年来我国在设计实践中所使用的。

本次修订本条增加了对行喷式喷灌系统的喷灌强度允许略大于土壤入渗速度,其限制条件是不得出现地面径流。这就是说在喷洒过程中允许地面出现当时渗不下去而过后能很快渗入的小水洼。这样既确保了表土结构不被水流浸蚀破坏,又提高了喷灌机械的效率。

4.2.2 我国以往采用均匀系数 K 值表示喷灌的均匀度,现按国际标准的规定,采用 J. E. 克里斯琴森均匀系数表示,符号用 C_u 。 C_u 值和 K 值可按下式换算:

$$C_u = \left(2 - \frac{1}{K}\right) \times 100\% \quad (1)$$

至于洒水水深的平均值其平均离差的计算方法,在本次修订中将其移为条文说明,即按下列公式计算:

1 测点所代表的面积相等时:

$$h = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n} \quad (2)$$

$$\Delta h = \frac{\sum_{i=1}^n |h_i - h|}{n} \quad (3)$$

2 测点所代表的面积不等时:

$$h = \frac{\sum_{i=1}^n S_i h_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad (4)$$

$$\Delta h = \frac{\sum_{i=1}^n S_i |h_i - h|}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad (5)$$

式中 h_i ——某测点的喷洒水深(mm);
 S_i ——某测点所代表的面积(m²);
 n ——测点数。

本条规定均匀系数 C_u 值的下限不低于 75%，不作上限规定。这是因为低于 75% 容易漏喷，从而失去喷灌的优越性，而不规定上限则给设计均匀系数的优选提供了余地。

本条规定的 C_u 值下限与国际标准相比，数值略低，但实际上相当。因国际标准对 C_u 值不低于 80% 的规定是在风速为 0.9~3m/s 条件下测试，风速超过这个范围没有新的要求。实际上当风速超过 2m/s 时 C_u 值必然下降。在一般情况下，设计风速为 2~3m/s 最为常见，此时按本规范设计，其均匀系数 C_u 值并不低于国际标准。因此本条规定保留了国际标准中只规定下限的合理部分，而对下限的数值，则按实际情况统一要求，使其在设计风速下都能保证均匀度的最低要求。

4.2.3 本条为本次修订中新增的，说明喷灌均匀系数在设计中可以通过设计风速下喷头的组合间距、喷头的喷洒水量分布、喷头工作压力等因素来控制。

4.2.4 本条作了修订，利用设计风速下的喷头组合间距来保证其设计均匀系数时，将原 PY₁ 系列喷头组合间距表修订为旋转式喷头组合间距表。该表是结合以往 PY₁ 系列 15、20、30、40 型喷头的实测数据和近几年来国内对 ZY-1、ZY-2、30PSH 等型号旋转式

喷头的实测数据汇总而成的。同样,该表不限制设计人员取较密的间距作优化选择。由于本条对确定间距没有作方法上的规定,因而并不排斥其他可保证均匀度的间距确定方法。

4.2.5 本条在原规范中条文编号是 3.0.12,是对喷灌系统中喷头的实际工作压力所作的规定,以确保技术、经济的合理。分为三款:

1 本款参照喷头的国际标准和国家标准,对喷头实际使用的参数作了规定,以杜绝目前国内存在的升压或降压运行现象,从而避免损坏设施和降低喷灌质量,确保系统正常工作。

2 我国过去习惯按保证灌区内各个喷头的工作压力都不低于设计工作压力来确定水泵扬程。这种方法使绝大多数的喷头都在超过设计工作压力下运行,从而导致系统流量增大,迫使机组加大容量,结果是投资造价和运行费用都增加。为了消除这一弊端,本款规定允许降低实际工作压力为最小的喷头运行压力,但不得低于设计工作压力的 90%。这样,在我国通常使用的工作压力范围内,系统设计水头可降低 2~5m,实际流量也将与设计流量相近,这对节能和减少水的浪费都是很有意义的。

3 本款的规定是国际上设计喷灌系统时的常规,其目的是控制同一支管上喷头流量的差别不致过大,以保证喷洒的总体均匀性。但在文字上多写成首末两喷头的压力差不超过设计工作水头的 20%,这一写法有一定的局限性,因为在支管有明显变坡的情况下,最大的压力差不见得发生在首末喷头之间,为此,本款改为“同一支管上任意两个喷头之间的工作压力差应在设计喷头工作压力的 20%以内”,则各种情况均可概括。

4.2.6 本条这次未作修订。它对喷灌系统的压力分区作了原则性规定,目的是为了较为充分地利用能源。

在机压喷灌系统中,一般当最大喷头工作压力超过设计工作压力 0.1MPa 时,就应通过技术经济比较做出压力分区,以减少通过闸阀人为地消除压力。在自压喷灌系统中,管内水流压力随地

形由上往下逐渐增大。在地形坡度较陡、面积较大、管道较长的喷灌区,上部和下部压力往往相差很大,如果全灌区仅按一种喷头压力规划设计,很难达到理想效果。如全部选用压力小的喷头,虽然可扩大上部自压喷灌面积,但下部水头利用不充分,剩余水头大,喷灌效率低;如全部选用压力大的喷头,自然水头可得到较充分的利用,喷灌效率高,但上部有一部分面积不能自压喷灌,受益面积小。因此,为了充分利用自然水头,扩大自压喷灌效益,应根据压力随地形变化的特点,按压力大小进行分区,并分别选配喷头进行设计。划分压力区时,应根据地形、压力和面积大小、喷头产品类型、管理、投资等具体条件,综合考虑,合理确定。

4.2.7 本条这次未作修订。对于喷灌的适宜雾化强度,比较理想的方法是直接根据作物、土壤等因素确定允许打击强度(或能量),并依此确定喷头的工作参数范围。但对此目前国内外尚处于研究阶段,还不能实际应用。

喷灌水滴滴径可在一定程度上反映喷洒水的打击强度。但采用水滴直径作为标准也不现实,主要是采用什么样的直径(如平均直径、中数直径、某部位的直径等)国内外都无定论,无法统一规定,测定雨滴直径的方法也多种多样不好统一,且国外也没有一个标准规定采用水滴直径表示雾化程度的,因此本规范亦不采用。

当前国际、国内多采用 h_p/d 值作为喷灌雾化程度的指标,此法使用简单方便,本规范采用之。表 4.2.7 中适宜的 h_p/d 值是我国多年生产实践中采用的数值,效果较好。当然用 h_p/d 法表示喷灌雾化程度也并非理想的办法,例如对于主喷嘴为异形或带有碎水装置时则不能使用,有待进一步改进。

4.3 设计参数

4.3.1 本条为本次修订中新增的,设计灌溉定额是确定喷灌系统灌溉用水量的依据。

4.3.2 设计灌水定额是确定喷灌系统设计流量的依据,直接影响

着喷灌工程的投资,故应根据当地试验资料确定。在无试验资料时,采用本条列出的公式计算灌水定额,实践证明是可行的,当然需要有当地的试验资料作为计算基础,以便确定公式中的各项参数。

本次修订中,去掉了公式(4.3.2)中的 η ,这样符合灌水定额的含义。

4.3.4 设计灌水周期同样是确定喷灌系统设计流量的依据,直接影响着喷灌工程的投资,故应根据当地试验资料确定。在无试验资料时,采用本条列出的公式(4.3.4)计算灌水周期,实践证明是可行的。

公式(4.3.2)和(4.3.3)的应用,可以先按式(4.3.2)计算灌水定额,再按式(4.3.4)计算灌水周期;也可参照当地经验先确定灌水周期,再用式(4.3.4)反算灌水定额。这两种应用方式都是可行的。

4.4 工作参数

4.4.1 设计日灌水时间也是决定系统设计流量的重要参数。设计日灌水时间长,系统设施的利用率高,系统容量就小,投资就低;反之,投资就高。国外的喷灌工程,一般说日灌水时间较长,我国已往的设计中则取得较短。考虑到近几年喷灌设备的质量与自动化程度以及运行管理人员的素质均有很大的提高,因此在本次修订中分别提高固定管道式、半固定管道式、移动管道式和定喷机组式系统的设计日灌水时间下限。

4.4.2 本条为本次修订中新增的,一个工作位置的灌水时间与设计灌水定额、喷头的设计流量、组合同距有关。公式(4.4.2)反映它们的关系。

4.4.3 本条为本次修订中新增的。一天的工作位置数与日灌水时间、一个工作位置的灌水时间有关。公式(4.4.3)反映它们的关系。

4.4.4 本条为本次修订中新增的。同时工作喷头数与一天工作位置数、灌区喷头总数有关。公式(4.4.4)反映它们的关系。

5 管道水力计算

5.1 设计流量和设计水头

5.1.1 由于喷灌管道系统存在水量损失,故喷灌系统设计流量为喷头流量的总和与管道系统水利用系数之比。

5.2 水头损失计算

5.2.1 鉴于公式(5.2.1)及表 5.2.1 中参数已在工程中得到广泛应用,故仍采用该经验公式,但由于石棉水泥管在工程中较少使用,故表中不再列示。

5.2.3 喷灌管道的局部水头损失应逐项按公式计算,然后叠加,得出总的局部水头损失。但考虑实际工程中有些局部损失难以计算确定,故规定计算时喷灌管道系统的局部水头损失可按沿程水头损失的 10%~15%估算,待系统确定后,仍应逐项按公式核算。

5.3 水锤压力验算

5.3.1 设有单向阀的机压喷灌系统的最高与最低水锤压力,通常都在事故停泵过程中出现。如果管道在该压力作用下安全,同时也会满足其他水锤压力的要求,故应以此作为验算管道强度的依据。

未设单向阀的机压喷灌系统的最高水锤压力,远小于设有单向阀的情况,故不宜以此作为验算的依据;同时,由于系统中未设单向阀门,在事故停泵时,必然会发生反转,而且其反转转速还取决于事故停泵时出现的最高水锤压力值,因此验算反转转速也意味着验算其水锤压力。由于不允许的反转转速首先出现,故应以水泵机组允许的最高反转转速作为验算的依据。

对于下坡干管的最高与最低水锤压力,一般是在迅速关闭或开启管道末端闸阀时产生,故应以此作为验算管道强度的依据。

5.3.2 水锤压力出现的历时极短,对于管道来讲可视为临时性荷载。同时,此值也应作为是否需要防护措施的依据。

事故停泵时,水泵从正转水泵工况,经制动工况、水轮机工况,最后达到飞逸状态。在整个过渡过程中水泵承受的转矩都是逐步衰减的,故不能以水泵作为控制条件;电动机是根据允许比额定值超速 1.25 倍运行 2min 设计的。故以此作为判断设置防护措施的依据。

在事故停泵和启闭阀门过程中,管道内的压力如果降低到水的汽化压力,说明管道中的水柱将产生分离现象,这种分离的水柱当其惯性耗尽后又会出现再度弥合现象,这时产生的水锤压力将比根据本规范第 4.3.1 条的条件计算出的压力大得多。为了防止上述情况出现,应以该值作为确定设置防护措施的依据。

5.3.3 由于喷头工作需要一定的压力水头,所以水泵(或自压)水头多大于 20m,水锤波传播速度为 1000m/s 左右,管中流速多小于 3m/s,因此管路常数 $\rho = \frac{a_w v_0}{2gH_0} < 8$;同时,关阀历时 T_s 与水锤

相 $\frac{2L}{a_w}$ 之比 $\frac{a_w T_s}{2L}$ 。根据 ρ 和 $\frac{a_w T_s}{2L}$ 两个参数查阿列维关阀水锤计

算曲线可知 $\rho = 8, \frac{a_w T_s}{2L} = 20$ 时,对应的水锤增值值为 $0.5H_0$ 。因

此,可以认为喷灌系统的关阀历时 $T_s \geq 40 \frac{L}{a_w}$,其发生最大水锤压力不超过 $1.5H_0$ 。

6 设备选择

6.1 喷头

6.1.2 为降低系统能耗,规定宜优先采用低压喷头;为减少喷射水流受风或树冠的影响,规定灌溉季节风大的地区或实施树下喷灌的喷灌系统,宜采用低仰角喷头。

6.4 水泵及动力机

6.4.5 喷灌泵的装机台数,是根据国内外有关标准资料,并参照我国泵站建设与管理实践经验规定的。机组愈大,效率愈高;机组台数愈少,管理费用、泵房面积、建筑物尺寸、配电设备及机电控制设备均可减少,因而较为经济,但是机组台数过少时,常不能满足泵站调节流量的要求。故选用1~3台为宜。

7 工程设施

7.1 水源工程

7.1.1 取水建筑物的设计在现行国家标准《泵站设计规范》GB/T 50265和《室外给水设计规范》GB 50013 中规定得比较详细,可以满足喷灌取水建筑物的要求,故可按其执行。

7.2 首部枢纽工程

7.2.1 前池和进水池的水流条件对水泵工作性能影响很大,如果池内产生漩涡,会破坏水流的连续性,导致空气进入水泵,减少水泵出水量,降低水泵效率。本规范引用了现行国家标准《泵站设计规范》GB/T 50265 的这些数据,作为前池及进水池设计的基本规定。

8 工程施工

8.1 一般规定

8.1.1 本条针对目前有些喷灌工程没有完全按照批准的文件和设计要求进行施工,任意改变工程规模、修改设计等问题,特别强调应按已批准的设计施工,以控制工程投资和保证工程质量满足要求。

8.1.2 喷灌工程施工应首先设置施工测量控制网,管道和建筑物的基坑开挖应符合本条规定,建筑物砌筑标准则直接引用建筑行业的规范。

8.2 水源工程

8.2.1~8.2.3 水源工程主要为机井、蓄水池和输水渠道,各部分均已有相应规范对其施工进行规定,故直接引用。

8.3 首部枢纽工程

8.3.1 除自压喷灌和机组式喷灌系统外,大部分喷灌工程的首部枢纽主要是泵站和过滤、施肥等设施,属于土建工程施工的主要是泵站机组的基础施工,故本条对泵站机组基础施工做了规定,而属于设备安装的要求均列入下一章设备安装中。

8.3.2 机组式喷灌系统只有中心支轴式需有固定基础,故本条作了简单规定,其他设备安装问题均未涉及。

8.4 管道工程

8.4.1 本条对管道沟槽开挖作出规定,目的是为了保证管道沟槽开挖既能达到设计要求,同时也能满足施工需要。对局部岩石地

段做出规定,是为了防止岩石、卵石等损坏管道。

8.4.2 填土双侧进行主要是为了防止管道移位。填土后分层夯实或分层灌水沉实可根据各地经验和土料实际情况选用。对塑料管道,由于温度变化其线胀系数较大,故规定宜在地面、地下温度相近时进行,而且塑料管硬度低于金属管道和水泥制品管道,故又规定管道周边填土不得有石子和硬土块。

8.4.3 阀门井和镇墩施工属于砌体工程,故本条直接规定应符合现行国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 的规定。

9 设备安装

9.1 一般规定

9.1.1 根据国家对各种行业技术人员都应进行培训,并发给合格者资格证书的要求,增添了“持证上岗”的规定,以保证安装质量要求。同时根据有关单位意见,将原规范第 7.1.1 条第 1、2、3、4 款简化后改写本规范的 9.1.1 条。

9.1.2 根据有关单位意见,将原规范第 7.1.2 条第 1、2、3、4 款简化后改写成本规范的 9.1.2 条。

9.3 管道

节名改为“管道”,内容包括埋地管道和移动管道安装的一般要求。原规范中第 7.1.3 条第 1 款中“不得安装在冻结的土基上”这句话,根据东北和其他地区提出埋地管不会因埋在冻土层冻坏的实践而取消,不予肯定,也不予否定。

9.3.1 本条第 6 款是根据《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中第 4.1 节一般规定的 18 条规定而引入本规范的。

9.3.2 金属管道安装在现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 中要求十分详尽,故本条规定按现行的上述规范要求执行。

9.3.3 根据有关单位意见,取消了原规范中有关塑料管安装前宜进行爆破压力试验的规定。

本条第 2 款是将原规范第 7.4.3 条第 2、3 两款归纳合并后的规定要求,并根据有关单位意见取消了原规范第 7.4.4 条的塑料管翻边连接的安装要求内容。第 4 款增加了我国目前塑料管连接方法中先进的半自动化热熔对接技术,目的就是要求用此种先进

技术替代落后的手工热熔对接技术。

9.3.4 因本规范中取消了石棉水泥管,故将本条改为“钢筋混凝土管安装”。

9.5 喷 灌 机

为新增内容。鉴于大型自走式喷灌机的安装较复杂,且至今只有安装使用说明书,没有国家和行业的安装规范,故本规范中将各类型喷灌机的安装使用规定写入,待将来再根据需要决定是否编制各种喷灌机的安装规范。

10 管道水压试验

10.1 一般规定

10.1.1 本条明确了水压试验在喷灌工程建设程序中的位置。为避免因局部管道水压试验不合格而导致大量返工,还明确规定了面积在 30hm^2 以上的喷灌工程水压试验应分段进行。

10.1.2 在《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 和《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 中,均规定试验用压力表的精度不得低于 1.5 级,在《长期恒定内压下热塑性塑料管材破坏时间的测定方法》GB 6111 中规定压力表的精度不得低于 1%,即 1.0 级,由于喷灌工程中使用的管材不仅有金属的、钢筋混凝土的,而且有塑料的,故规定压力表的精度不得低于 1.0 级。为了减小压力表读数时的人为误差,又规定了压力表的量程宜为管道试验压力的 1.3~1.5 倍,即管道的试验压力值宜为压力表盘满刻度值的 $2/3\sim 3/4$ 。

10.2 耐水压试验

10.2.2 试验管道充水时,水流速度不能太快,应使进入管道的水量与管道的排气量相匹配,以保证管道内的气体排放干净。否则滞留在管道内的气体在水压试验时易形成气囊,影响试验效果;严重时,因滞留气体的压缩,还可将管道胀裂,造成不该发生的事故。

10.2.3 从国家现行标准《喷灌与微灌工程技术管理规程》SL 236 可知,地理塑料管的折旧年限为 20 年;从国家标准《给水用高密度聚乙烯(HDPE)管材》GB/T 13663—92、《给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》GB/T 10002.1—1996 和行业标准《给水用聚丙烯(PP)管材》QB 1929、《给水用低密度聚乙烯(LDPE、LLDPE)管

材》QB 1930 中可知,塑料管材的最大连续工作压力会随着管道所处环境温度的升高和使用寿命的延长而降低;又根据不同深度(50~100cm)土壤温度月变化、日变化的基本规律,从安全角度出发,取埋地塑料管道的土壤温度为小于等于 35℃。埋地塑料管道的压力下降系数可按表 2 选取。

表 2 最大连续工作压力下降系数

管材种类	使用寿命(a)	使用温度(℃)	下降系数
PVC-U	20	≤35	0.80
PP	20	≤35	0.82 *
HDPE	20	≤35	0.70
LDPE、LLDPE	20	≤35	0.48

注:1 表中下降系数值分别取自上述相应规范;

2 带 * 数字是通过内插得到的。

另外,考虑到管道实际工作时可能出现的压力脉动,再增加一个安全系数 1.2,则埋地塑料管道水压试验的试验压力应按下式确定:

$$\text{管道试验压力} \geq \frac{\text{管道设计工作压力}}{\text{下降系数}} \times 1.2 \quad (6)$$

经换算,埋地塑料管道水压试验的试验压力可按表 3 选取。

表 3 埋地塑料管道水压试验的试验压力

管材种类	管道设计工作压力	试验压力
PVC-U	P	$1.5P$
PP	P	$1.5P$
HDPE	P	$1.7P$
LDPE、LLDPE	P	$2.5P$

又根据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 和《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 的规定,金属管道和水泥制品管道水压试验时的试验压力均不得低于 $1.5P$ 。所以,综合上述各项要求,本条中规定了高密度聚乙烯塑料管道(HDPE)

试验压力不应低于 $1.7P$ ，低密度聚乙烯塑料管道(LDPE、LLDPE)试验压力不应低于 $2.5P$ ，其余管材的管道试验压力不应低于 $1.5P$ 。

10.2.4 金属管道和水泥制品管道是刚性材料，不发生破损就不会发生变形。而塑料管材的管道受内压后，有时会发生轻微变形而并不会发生破损，故在管道耐水压试验保压期间，只要管道无泄漏、无破损即可认为合格。

10.3 渗水量试验

10.3.2 管道密封时其内压力下降 0.1MPa 的原因，是因管道严密性不好引起管道内部分水量外渗造成的。所谓渗水是指在管道外表面潮湿形成的水膜，但不会形成下落的水滴。由于施工现场无法进行管道渗水量 W_1 的测量，只能借助于测量管道全部开启放水使管内压力下降 0.1MPa 时放出的水量 W_2 来代替。从理论上讲，如果管道密封承压时渗水，则管道全部开启放水的同时也会有渗水量 ΔW 存在，即有 $W_1 = W_2 + \Delta W$ 。但实际上管道全部开启放出水量 W_2 的时间很短，且渗水的力度也应比管道封闭时要小，所以，可以认为 ΔW 是一个高阶微量，若忽略不计是不会影响试验精度的。

下面以渗水系数最大的钢筋混凝土管道在喷灌工程中常用管径下的算例来说明之：

1 有压管道管径与流量间的经验公式为：

$$Q = 5d^2 \quad (7)$$

式中 Q ——有压管道的估算流量(m^3/h)；

d ——管道内径(in)。

2 1000m 长的钢筋混凝土管道 10min 内允许渗水量的计算公式为：

$$[W] = 10 \times 0.14 \sqrt{d} \quad (8)$$

式中 $[W]$ ——1000m 长管道 10min 内的允许渗水量(L)；

d ——管道内径(mm)。

3 计算 1000m 长管道在全部开启放出[W]水量时所用的时间 t ：

$$t = 0.06[W]/Q \quad (9)$$

式中 t ——放出水量[W]时所用的时间(min)。

计算结果见表 4。

表 4 管道流量、渗水量计算结果

管道内径 d		管道流量 Q		1000m 长管道 10min 内允许 渗水量[W]	管道全开放出[W] 水量所用时间 t	
mm	in	m ³ /h	L/min	L	min	s
100	4	80	1333.3	14.00	0.0105	0.63
125	5	125	2083.3	15.65	0.0075	0.45
150	6	180	3000.0	17.15	0.0057	0.34
200	8	320	5333.3	19.80	0.0037	0.22
250	10	500	8333.3	22.14	0.0027	0.16
300	12	720	12000.0	24.25	0.0020	0.12
350	14	980	16333.3	26.19	0.0016	0.10
400	16	1280	21333.3	28.00	0.0013	0.08
450	18	1620	27000.0	29.70	0.0011	0.07
500	20	2000	33333.3	31.30	0.0009	0.05

从上述算例中可知,渗水系数最大的 1000m 长钢筋混凝土管在喷灌工程中常用的管径下,管道全部开启放出水量 W_2 ($W_2 = [W]$) 所用的时间 $t \leq 0.63s$, 显然该管道同时存在 ($t \leq 0.63s$ 内) 的渗水量 ΔW 必定是一个高阶微量。因此,可以认为管道密封时其内压力由试验压力始下降 0.1MPa 止所经过的时间 T 内,外渗的水量 W_1 与将该管道全部开启由试验压力起下降 0.1MPa 止放出的水量 W_2 是相等的。所以计算实际渗水量的公式应如规范中公式(10.3.2)所示。

10.3.3 对于钢管和铸铁管、球墨铸铁管,当其管道内径分别小于等于 250mm 和 150mm 时,直接用规范中公式(10.3.3)计算出的管道允许渗水量值与《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的第 10.2.13 条 1 款规定值相比,误差较大(见表 5)。因此,将上述管材相应内径时的允许渗水量按照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的第 10.2.13 条 1 款规定,分档列于正文的表 10.3.3 中。其余管径时,用规范中公式(10.3.3)计算出的管道允许渗水量值与《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的第 10.2.13 条 1 款规定值相比,误差均在 7% 以下,所以在规范中规定,其余管径管道的允许渗水量可用规范中公式(10.3.3)计算。

表 5 允许渗水量值对比表

管道内径 (mm)	允许渗水量[L/(min·km)]			
	钢管		铸铁管、球墨铸铁管	
	用公式计算值	GB 50268 规定值	用公式计算值	GB 50268 规定值
100	0.50	0.28	1.00	0.70
125	0.56	0.35	1.12	0.90
150	0.61	0.42	1.22	1.05
200	0.71	0.56	—	—
250	0.79	0.70	—	—

11 工程验收

11.1 一般规定

一般规定主要是提出工程验收应提交的文件资料。对于喷灌工程,由于有些工程较小,故又作了些简化规定。

11.2 施工期间验收

11.2.1 本对强调对于隐蔽工程必须在施工期间验收,并填写记录、通过验收报告,目的是为了确保工程的质量。

11.2.2 对于施工期间的工程验收,本条规定了验收的重点是工程各部位的位置、尺寸、高程及基础处理和施工安装质量等方面。

11.3 竣工验收

既包含竣工验收的程序,也强调了竣工验收的重点。