

ICS 93.160

P 57

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 3816—2020

农田管道输水灌溉工程技术规范

Technical specification for pipeline irrigation in paddy field

2020-07-14 发布

2020- 08 - 14 实施

江苏省市场监督管理局 发布

目 录

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般规定.....	2
5 工程规划与设计.....	3
5.1 水量供需平衡分析.....	3
5.2 管道系统布置.....	3
5.3 管道系统工作制度.....	4
5.4 设计流量.....	4
5.5 设计水头.....	5
5.6 水头损失.....	5
6 管材与连接管件.....	6
6.1 管材.....	6
6.2 管件.....	6
6.3 材料运输和储存.....	6
7 工程设施.....	7
7.1 首部枢纽工程.....	7
7.2 管道控制件.....	7
7.3 给水阀与出水口.....	8
7.4 智能测控设备.....	8
7.5 其它附属设施.....	8
8 管道施工与设备安装.....	9
8.1 基本要求.....	9
8.2 管沟开挖和基础.....	9
8.3 管道施工.....	10
8.4 管沟回填.....	10
8.5 设备安装.....	10
8.6 附属建筑物施工.....	10
9 管道水压试验.....	10
9.1 基本要求.....	11
9.2 管道耐水压试验.....	11
9.3 渗水量试验.....	11

10 工程检验与验收.....	12
10.1 基本要求.....	12
10.2 工程配套设备检验.....	12
10.3 施工安装质量检验.....	12
10.4 工程验收.....	13
11 工程运行维护与管理.....	13
11.1 基本要求.....	13
11.2 运行与维护.....	13
附录 A（规范性附录）加筋聚乙烯（PE）管材技术指标.....	15
附录 B（规范性附录）加筋聚乙烯管道的连接方式.....	17

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由江苏省水利厅提出并归口。

本标准起草单位：江苏省水利厅农村水利与水土保持处、中苏科技股份有限公司、河海大学。

本标准主要起草人：叶健、沈建强、宋成法、刘敏昊、颜爱忠、丁亚、马恩禄、周晓锋、卜亚祥、翟林鹏、缴锡云、蒋傲、王景成、吴宏霞、陈靓、郭守岩、章二子。

农田管道输水灌溉工程技术规范

1 范围

本标准规定了农田管道输水灌溉的工程规划与设计、管材与连接管件、工程设施、管道施工与设备安装、管道水压试验、工程检验与验收、工程运行维护与管理等。

本标准适用于新建、扩建及改造农田管道输水灌溉工程的设计、建设与管理。其它管道输水灌溉工程设计可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 9112 钢制管法兰 类型与参数
- GB 9113 整体钢制管法兰
- GB 5084 农田灌溉用水水质标准
- GB/T 6111 流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验
- GB 13294 球墨铸铁管件
- GB/T 13663 给水用聚乙烯（PE）管材
- GB/T 18689-2002 农业灌溉设备小型手动塑料阀
- GB/T 18691.4 农业灌溉设备 灌溉阀 第4部分：进排气阀
- GB/T 30948-2014 泵站技术管理规程
- GB 50014 室外排水设计规范
- GB/T 50123 土工试验方法标准
- GB 50203 砌体结构工程施工质量验收规范
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
- GB/T 50265 泵站设计规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50288 灌溉与排水工程设计规范
- GB/T 50769 节水灌溉工程验收规范
- SL 255 泵站技术管理规程
- SL 317 泵站设备安装及验收规范
- SL 550 灌溉用施肥装置基本参数及技术条件
- DB32/T 3390 一体化智能泵站应用技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公称压力 nominal pressure

管材、管件在20℃时的最大工作压力。

3.2

公称外径 nominal outside diameter

管材、管件标定的外径。

3.3

公称壁厚 nominal wall thickness

管材、管件壁厚的规定值，相当于任一点的最小壁厚。

3.4

工作压力 working pressure

管道在正常工作状态下，作用在管内壁的最大持续水压力，不包括水击压力。

3.5

水击压力 surge pressure

由管道内部流体流速的突变引起的流体对管壁的局部冲击压力。

3.6

实壁管 solid wall tube

任意横截面为同一种材料且为实心圆环结构的管材。

3.7

加筋聚乙烯（PE）管 reinforced polyethylene (PE) pipe

以聚乙烯树脂为主要原料，挤出成型过程中，在管壁内按均匀连续螺旋形成设置受力线材，复合制成的管材。

3.8

给水装置 Water supply device

从输配水管网向田间供水进行灌溉的控制装置，包括给水栓和出水口。

3.9

给水栓 hydrant

从输配水管网向田间地面移动管道供水进行灌溉的给水装置。

3.10

出水口 outlet

从输配水管网直接向田间毛渠或格田供水进行灌溉的给水装置。

4 一般规定

4.1 规划设计时应收集掌握规划区地理位置、水文气象、水文地质、土壤、农业生产、社会经济以及地形地貌、工程现状等资料；了解当地水利工程运行管理水平；听取用户对管线布置、运行管理等方面的意愿。

4.2 规划应在当地农业区划和水资源评价的基础上进行；应与农田水利基本建设总体规划相适应，做到因地制宜、统筹兼顾、全面规划、分期实施。

- 4.3 管道输水灌溉工程建设，应将水源、泵站、输水管道系统及田间灌排工程作为一个整体统一规划，做到技术先进、经济合理、效益显著。
- 4.4 规划中应进行多方案的技术经济比较，选择投资省、效益高、节水、节能、省地及便于管理的方案，并保证水资源可持续利用山区、丘陵地区宜利用地形落差自压输水。
- 4.5 对特别重要的管道输水灌溉工程，在可能给环境造成不利影响时，应进行环境评价。
- 4.6 水源水质应符合 GB 5084的规定。
- 4.7 采用管道输水灌溉工程时，泵站的设备完好率应符合 SL 255的规定。
- 4.8 规划应与道路、林带、供电、通信、生活供水等系统线路，以及居民点的规划相协调，充分利用已有水利工程，并根据需要设置排水系统。
- 4.9 对灌溉面积较小，地形、水源及环境条件比较简单的灌区，可将规划、设计合并成一个阶段进行。
- 4.10 灌溉设计保证率，应根据当地自然条件和经济条件确定，宜不低于90%。
- 4.11 管系水利用系数应不低于0.95，灌溉水利用系数应不低于0.80。
- 4.12 灌水定额一般采用水稻泡田定额，其数值可引用当地行业主管部门发布的灌溉定额，也可采用当地的试验数据或成熟可靠的经验数据。
- 4.13 大田作物泡田延续时间宜根据控制泵站面积确定，一般不超过5天。

5 工程规划与设计

5.1 水量供需平衡分析

- 5.1.1 应利用长系列资料进行水量供需平衡分析，提出灌溉设计保证率下的可供水量和需水量。可采用典型年法进行水量供需平衡计算。
- 5.1.2 供需平衡分析，包括降雨、蒸发、下渗、径流等分析方法，计算生育阶段可以进行调节的用水量。
- 5.1.3 需水量大于供水量时，宜调整种植比例，采用节水灌溉技术、减少灌溉面积或增辟水源。

5.2 管道系统布置

- 5.2.1 管道布置应符合当地相关规划，并考虑地形、地质条件、道路建设、地下设施情况、施工条件等因素，经过综合比较后确定。
- 5.2.2 管道布置宜平行于沟、渠、路，宜避开填方区和可能产生滑坡或受山洪威胁的地带；当管道穿越铁路、公路或建（构）筑物时，应采取保护措施，按有关规定进行设计、施工。
- 5.2.3 管道系统不宜超过3级，控制面积不宜超过300亩，支管上布置出水口；根据田块形状、水源位置等条件，管道系统可布置成树状管网或环状管网。
- 5.2.4 管道与其它地下管道或建（构）筑物交叉时，管道布设应符合下列要求：
- a) 在敷设和检修管道时，不应互相影响；管道损坏时不应影响附近建（构）筑物的基础；
 - b) 灌溉管道应尽可能避免穿越等级路面、高速公路、铁路或其它涉及市政管线设施；
 - c) 管道与其它地下管道或建（构）筑物的水平和垂直最小净距，应根据两者的类型、高程、施工先后顺序和管道损坏后果等因素，结合工程地质情况综合确定；
 - d) 当与其它管道同槽排列施工时，管道之间净距应符合 GB 50014 的有关规定。
- 5.2.5 管道应直线敷设。当转弯部分采用圆弧连接时，其弯曲半径不宜小于130倍管道外径DW的值；当采用直线段渐近弯道时，每段水流的折转角不得大于5°，渐近弯道半径不宜小于10倍管道外径DW

的值。

5.2.6 管道埋深必须大于冻土深度。

5.2.7 直线敷设的管道，当采用热熔、电熔连接时，如有分支、构筑物进水管和其它用水点时，各侧端应有一段无分支的直管段，该直管段长度不宜小于1.00 m。

5.2.8 管道系统应根据管径、水压、环境温度变化状况、连接形式、敷设及回填土条件等情况，在转弯、三通、变径及阀门处采取防推脱的混凝土支墩或金属卡箍拉杆等技术措施；焊制的三通、弯管管件部位应采取混凝土包覆措施；非锁紧型承插连接管道每根管段应有3点以上的固定措施。

5.2.9 管道与其它管线交叉敷设时，其交叉点净距不应小于 0.15m，且可按GB 50268的要求执行。

5.2.10 管道敷设后，距管顶不小于0.30 m处宜埋设警示带，警示带上应标出醒目的提示字样。

5.3 管道系统工作制度

5.3.1 管道系统宜采用干管续灌、支管轮灌工作制度。

5.3.2 规模较小的管道系统可采用续灌工作制度。

5.3.3 轮灌组的规模不应过大，每个轮灌组的灌水延续时间不应超过1天，分配至单个出水口的流量不应小于20 m³ / h。

5.3.4 对于采用续灌工作制度的管道系统，可视为单独1个轮灌组，应符合5.3.3规定。

5.4 设计流量

5.4.1 灌溉系统设计流量，应按用水最紧张时期情况计算：

$$Q_0 = \frac{mA}{\eta T t} \dots\dots\dots (1)$$

式中：Q₀—灌溉系统设计流量，m³ / h；
 m—用水最紧张时期的灌水定额，m³/hm²；
 A—灌溉系统设计灌溉面积，hm²；
 η—灌溉水利用系数
 T—一次灌水延续时间，d；
 t—一日工作小时数，h。

5.4.2 树状管网各级管道或管段的设计流量，按下式计算：

$$Q_i = \frac{n}{N} Q_0 \dots\dots\dots (2)$$

式中：Q_i—某级管道的设计流量，m³ / h；
 n—该级管道上同时开启的出水口个数；
 N—同一轮灌组开启的出水口个数。

5.4.3 环状管网各级管道设计流量应按下式计算：

$$Q_i + \sum q_{ij} = 0 \dots\dots\dots (3)$$

式中：Q_i—某个节点流量，m³ / h；
 q_{ij}—节点 i 的第 j 管段流量（流入为正，流出为负），m³ / h。

5.4.4 管道系统、各级管道或管段及出水口的流量，应在管道布置及管径已确定的条件下通过水力计算确定；水泵加压的管道系统，应通过水泵工作点计算确定。

5.4.5 管网系统水力设计，最小压力不低于设计压力的20%。

5.4.6 管道的允许设计流速宜根据管线、管材、管径、管网结构及管道投资、运行成本等因素综合考虑确定，但应满足下列要求：

- a) 在设计流量下，管内最小流速不宜低于 0.3 m/s；当配水管网兼有施肥或施药任务时，管内最小流速不宜低于 0.6 m/s；
- b) 设计流速不宜大于 2.0 m/s。

5.5 设计水头

5.5.1 管道系统的设计工作水头，按下式：

$$H_0 = Z_g - Z_0 + h_0 + \sum h_f + \sum h_j + h_g \dots \dots \dots (4)$$

式中： H_0 —管道系统设计工作水头，m；

Z_0 —管道系统进口高程，m；

Z_g —参考点出水口的地面高程，m；

h_0 —参考点给水装置出口中心与地面的高差，m；

$\sum h_f$ 、 $\sum h_j$ —分别为管道系统进水口至参考点给水装置的管路沿程水头损失与局部水头损失，m；

h_g —出水口的工作水头，m。

5.5.2 增压管道输水灌溉系统的水泵运行扬程与流量范围，应通过水泵工作点计算确定，并使其工作于水泵的高效区内。水泵的设计扬程应按下式计算：

$$H_p = H_0 + Z_0 - Z_d + \sum h_{f0} + \sum h_{j0} \dots \dots \dots (5)$$

式中： H_p —灌溉系统水泵的设计扬程，m；

H_0 —管道系统设计工作水头，m；

Z_0 —管道系统进口高程，m；

Z_d —泵站的前池最低运行水位，m；

$\sum h_{f0}$ 、 $\sum h_{j0}$ —分别为站内管道的沿程水头损失和局部水头损失，即水泵吸水管进口至管道系统进口之间的管路沿程水头损失与局部水头损失，m。

5.6 水头损失

5.6.1 管道沿程水头损失，按公式（6）计算：

$$h_f = f \frac{Q^m}{D^b} L \dots \dots \dots (6)$$

式中： h_f —沿程水头损失，m；

f —管材摩阻系数； L 为管长，m；

D —管道内径，mm； m 为流量指数；

b —管径指数。

对于塑料管材，参数 f 、 m 、 b 值可分别取为 0.948×10^5 、1.77、4.77。对于薄壁塑料管， f 值应适当扩大5%~10%。

5.6.2 管道局部水头损失，按公式（7）计算：

$$h_j = \zeta \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (7)$$

式中： h_j —局部水头损失，m；

ζ —局部损失系数；

v —管内平均流速，m/s；

g —重力加速度，取9.81 m/s²。

规划阶段可按沿程水头损失的10%~15%估算，管道短的取小值，管道长的取大值。

5.6.3 出水口工作压力，应按厂家提供的资料确定，或根据出水口及衔接管件情况按水力学公式计算。规划阶段可取2.0 m。

6 管材与连接管件

6.1 管材

6.1.1 灌溉用管材宜选用聚乙烯实壁管和加筋聚乙烯（PE）管，聚乙烯实壁管应符合GB/T 13663的规定，加筋聚乙烯（PE）管应符合附件A的要求。

6.1.2 设计工作压力大于等于0.8 MPa时应选用加筋聚乙烯（PE）管等复合管材。

6.1.3 管材管径大于110 mm时宜优先选用加筋聚乙烯（PE）管等复合管材。

6.1.4 管材管径小于90 mm时宜选用实壁聚乙烯管管材。

6.1.5 选用的管材公称压力不应小于设计工作压力与残余水击压力之和。

6.2 管件

6.2.1 管道输水灌溉工程管道管件应符合GB/T 13663的规定。

6.2.2 热熔和电熔管件宜采用与管材同一级别的聚乙烯树脂加工成型，管件本体任何一点壁厚应大于管材壁厚。

6.2.3 采用聚乙烯（PE80、PE100）管材焊制二次加工成型的管件，所选管材的公称压力等级，不应小于管道系统所选管材压力等级的1.25倍。

6.2.4 采用松套法兰片时，应首选耐腐蚀的球墨铸铁材质，并符合GB13294的规定。

6.2.5 采用钢制松套法兰片时，应符合GB 9112和GB 9113的规定，松套法兰表面宜采用喷塑防腐处理。

6.2.6 当管道系统采用球墨铸铁管件时，其内外表面宜采取PE喷塑防腐处理，防腐性能达到PE管材要求。管件公称压力或承压性能应不小于管材的压力等级。

6.2.7 采用机械连接的管件，应采用整体环形橡胶件。

6.2.7.1 橡胶物理力学性能：

a) 邵氏硬度45~55度；

b) 伸长率应大于500%；

c) 拉断强度不应小于16 MPa；

d) 永久变形不应大于20%；

e) 老化系数不应小于0.8（70℃、144 h）。

6.2.7.2 橡胶宜采用三元乙丙（EPDM）、丁苯橡胶，橡胶件不得掺入再生胶。

6.3 材料运输和储存

6.3.1 管材、管件短途运输应符合下列规定：

- a) 管材运输时不得无规则堆放；
- b) 管材、管件装卸和搬运时应轻放，应严防沾染污物、重压、与尖锐物件接触碰撞或划伤表面，装卸时不得采用金属绳索，不得抛、摔、滚、拖。

6.3.2 管材、管件的储存应符合下列规定：

- a) 应存放在温度不大于 40 ℃ 、通风良好的库房内，不得长期露天堆放；
- b) 施工现场室外临时堆放时应进行遮盖，严禁再阳光下暴晒；
- c) 管材、管件堆放位置应远离热源；
- d) 管材应按规格堆放整齐，横向应有支撑件；
- e) 带承口的管材，每层应交替堆放；
- f) 施工工地的管材堆放高度不宜大于 1.50 m ，管件成袋、成箱的堆放高度不宜大于 2.00 m；
- g) 管材堆放场地应平整、无尖硬突出物，底部应有横向支垫物，支垫物间距不宜大于 1.00 m、宽度不宜小于 0.15 m ，管材外悬部分不宜超过 0.50 m。

7 工程设施

7.1 首部枢纽工程

7.1.1 泵房平面布置及设计，可按GB/T 50265或GB 50288的有关规定执行。

7.1.2 当取用地表水时，泵站进水池应设拦污栅，并应具备良好的水流条件。水泵类型应根据灌区水源条件、动力资源状况、地形条件及设计流量与扬程等因素，通过技术经济对比选择。

7.1.3 水泵及动力配套宜优先选用技术成熟、性能先进、高效节能的产品；水泵类型应根据灌区水源条件、动力资源状况、地形条件及设计流量与扬程等因素，通过经济对比选择。

7.1.4 当设计流量不大于250 m³/h或总装机功率不大于100 Kw时宜优先选用一体化智能型泵站，一体化智能泵站应满足DB32/T 3390的要求。

7.1.5 管道输水灌溉可设置施肥（药）装置。施肥（药）装置应符合SL 550的规定；

7.1.6 施肥（药）装置宜安装在泵站的泵房内，接口与管网连接应方便、可靠；外露转动部件应设置有效的安全防护装置。

7.1.7 管道输水灌溉系统宜设量水设备，量水设备规格应与管道流量相适应；量水设备宜具备远程通讯功能，并定时将计量数据发送给信息采集平台。

7.1.8 灌溉泵站宜考虑自动化控制功能，应能接受远程智能指挥调度系统的指令，并根据指令自动运行。

7.2 管道控制件

7.2.1 各级管道的首端应设置开关阀。阀门宜采用闸阀、截至阀等不易快速开启和关闭的阀门。

7.2.2 阀门应满足设计压力和流量要求，且密封性好、安全可靠、操作维护方便、水流阻力小。

7.2.3 为保证管道输水灌溉系统的正常运行，在压力管道轴线起伏段的高处和顺流向下弯处，应设置进排气阀。进排气阀的技术要求应符合GB/T 18691.4的相关规定，且通气孔直径应按下列公式计算：

$$d_c = 1.05D \sqrt{\frac{v}{v_a}} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

d_c —进排气阀通气孔直径，单位毫米(mm)；

v_a —排出空气流速单位为米每秒(m/s)，可取 45m/s。

7.2.4 在顺坡压力管道的节制阀下游侧、逆坡压力管道节制阀上游侧，以及可能出现负压的其它部位，应设置负压消除设施。负压消除设施的排放能力，在管道压力上升但未超过管材公称压力1.5倍时，应达到管道的设计流量。

7.2.5 管道上安装的安全阀应符合GB/T 12241的相关规定。对安全阀检验时应在0.03 MPa静水压力和1倍公称压力下各保压5 min，不应出现渗漏现象。

7.2.6 顺坡压力管道尾部以及管道局部最低点应设置泄水装置。

7.3 给水阀与出水口

7.3.1 给水阀（或出水口）应按灌溉面积均衡布设，间距宜为40 m~80 m，单口灌溉面积宜为0.25 hm²~0.5 hm²，单向浇地取较小值，双向浇地取较大值。

7.3.2 给水阀（或出水口）应结构合理、坚固耐用、密封性好、操作方便且水流阻力小，有足够的过流能力。

7.3.3 给水阀（或出水口）宜优先选用具有低功耗和无线远程控制的一体化智能电动阀门。

7.3.4 给水阀（或出水口）的检验方法应采用以下方式进行：

- a) 金属材质的结水装置在 1.5 倍额定公称压力下保压 5 min，塑料材质的给水装置在 GB/T 18689-2002 中表 A.2 规定的试验条件下，给水装置不应出现永久变形和泄漏现象；
- b) 塑料材质的给水装置在 0.02 MPa 静水压力和 1 倍公称压力下各保压 5 min，结水装置密封接口处均不应出现渗漏现象。

7.4 智能测控设备

7.4.1 对灌溉规模较大、分布范围较广、人工控制操作复杂，且经济条件较好的管道灌溉工程，宜采用田间自动控制系统。

7.4.2 田间自动控制系统应设置智能控制阀，灌水控制阀开启数量与灌溉系统流量调节联动，轮灌组灌水时间应受约束于灌水周期。

7.4.3 具有田间自动控制功能的管道灌溉控制系统应具有土壤温湿度或稻田水位、气象及灌溉水量等测量装置。

7.4.4 具有田间自动控制功能的管道灌溉控制系统应满足以下要求：

- a) 为减少田间布线，田间控制设备宜采用低功耗（内置电池或太阳能供电）、无线远传及控制的一体化智能测控装置；
- b) 田间自动控制设备宜采用无线通信实现远程控制；
- c) 田间自动控制设备应具有手动应急控制的功能；
- d) 出现管道破裂等故障能及时停机；
- e) 田间自动控制设备应具有防雷电措施。

7.5 其它附属设施

7.5.1 管道与建（构）筑物交叉时，应在充分考虑地形、地质条件以及安全、可靠和经济性的基础上确定交叉的位置、形式和施工方法，交叉建（构）筑物应具有稳定性和密封性。

7.5.2 管道遇到下列情况之一时应设置镇墩：

- a) 管道内压力水头大于或等于 6 m，且管轴线转角大于或等于 15°；
- b) 管道内压力水头大于或等于 3 m，且管轴线转角大于或等于 30°；
- c) 管轴线转角大于或等于 45°；
- d) 管道末端。

7.5.3 镇墩应设在坚实的地基上，用混凝土构筑，管道与沟壁之间的空隙应用混凝土填充到管道外径的高度；镇墩的最小厚度应大于 15 cm，其支撑面积应符合抗滑、抗倾稳定及地基强度等技术要求。

8 管道施工与设备安装

8.1 基本要求

8.1.1 管道施工前，应具备下列条件：

- a) 工程设计施工图及其它技术文件齐全；
- b) 批准的施工方案及施工组织设计，应进行技术交底；
- c) 施工人员应了解管材及管件的一般物理力学性能，掌握施工程序和管道连接技术；
- d) 施工材料相关资料已核实，产品已验证，符合设计和施工要求；
- e) 施工工具、现场用电、材料储放等设施满足施工要求。

8.1.2 管道施工前，应按设计施工图要求进行放线定位、槽底标高测量。

8.1.3 管道应采用地埋式，管道埋设应包括管沟开挖、管道系统施工、管沟回填等步骤。

8.1.4 施工中应执行机械、电气设备等安全生产的有关规定。

8.1.5 管道安装应符合 GB 50268 的有关规定。

8.2 管沟开挖和基础

8.2.1 管沟开挖应按下列要求进行：

- a) 管沟开挖前应设置测量控制网点，控制网点技术要求应符合 GB 50268 的有关规定；
- b) 管沟应位于天然稳定土层中，管沟两侧的的稳定土层宽度不应小于管道公称外径的 2.5 倍，不足的应采取加固措施；
- c) 管沟开挖深度，宜使管道工作在冻层以下，且埋深不小于 70 cm，如在冻层中埋设应经技术经济论证，并有相应措施；
- e) 管道施工的连接处，管沟开挖尺寸宜局部加宽。

8.2.2 管道地基基础应满足以下要求：

- a) 管道地基为天然土质地基时应连续平整，土质地基的原状土不应被扰动；
- b) 管道位于淤泥、杂填土或其它高压缩土层的地基时，可采用清除换填等方法进行处理，换填材料可采用黏土、砾石砂及其它性能稳定、无侵蚀性的材料。换填厚度应根据承载力计算确定；
- c) 湿陷性黄土、多年冻土、冬胀土、膨胀土、地下采空区等不良地基应进行相应处理；

- d) 岩石或坚硬土层地基不可设为管道地基，如确为必要，必须铺设厚度不小于 100 mm 的中粗砂垫层，密实度不应小于 95%。

8.3 管道施工

8.3.1 管道系统安装应满足以下要求：

- a) 管道安装应在管沟、管道基础等验收合格后进行；
- b) 管道安装前，应对管材、管件进行外观检查，清理管内杂物；
- c) 管材采用人工搬运时应轻抬轻放，不应使管道在不平地面上滚动、在地面上拖动以及从地面自有滚下沟槽。施工中应防止石块等重物撞击管道；
- d) 管道安装宜按先干管后支管顺序进行；
- e) 管道系统安装采用热熔或电熔连接时，设备的温度和时间控制、焊接设备的操作应按接头的技术指标和设备的操作程序进行；
- f) 管件采用法兰连接时，法兰应放入接头沟槽内，并保证管道中心线平直，法兰密封圈应与管同心；
- g) 当管道穿越铁路、高速路、载重道路时，应设置钢筋混凝土、铸铁等材料制作的保护套管，套管内径应大于管道外径 300 mm。

8.3.2 管道系统安装完成后应对管道填土定位。对位置重要或易发生漏水的部位应在水压试验合格后在进行回填；其余位置应在密封性和水压试验前及时进行回填。

8.4 管沟回填

填土施工应符合下列要求：

- a) 填土中不应含有尖角、锐棱的块石和废弃物等；
- b) 填土施工应分层对称进行，不应单侧回填，两侧压实度应相同，回填高度差不应超过 300mm；
- c) 管道腋部填土应塞满、密实；
- d) 管顶部分填土施工可用人工夯实或轻型机械压实，但不应直接作用于管道上；
- e) 填土的含水量应控制在最优含水量的±3%的范围内。最优含水量可通过击实试验确定，击实试验应符合 GB/T 50123 的规定；
- f) 管顶最小覆土厚度应大于当地最大冻土深度。

8.5 设备安装

8.5.1 泵站及首部工程的机电设备、水泵、水表及阀门等定型产品应按厂家提供的安装说明书进行安装，并应分别符合 GB 50231、GB 50254、SL 317 等规定。

8.5.2 给水装置安装前应进行检查，其转动部分应灵活；给水装置与竖管应连接稳固、可靠。

8.6 附属建筑物施工

8.6.1 附属建筑物施工应与管道安装过程同时进行。

8.6.2 阀门井和镇墩的施工应符合 GB 50203 的规定。

9 管道水压试验

9.1 基本要求

9.1.1 管道水压试验包括耐水压试验和渗水量试验。若耐水压试验合格，即可认定为管道水压试验合格，不再进行渗水量试验。

9.1.2 管道水压试验应在管道安装完毕并填土定位后进行，试验前应确保管道安装检查合格。

9.1.3 管道水压试验宜在环境温度5℃以上进行，否则应有防冻措施且试验完毕后应及时放空管道。

9.1.4 管道水压试验前，应编制试验方案，其内容应包括：

- a) 水源引接及排水疏导路线；
- b) 管端后背堵板及支撑设计；
- c) 进水管路、排气孔及排水孔设计；
- d) 加压设备及压力表的选择和安装；
- e) 排水疏导措施；
- f) 升压分段的划分及观测方案；
- g) 试验管段的稳定措施；
- h) 安全措施。

9.1.5 管道充水宜从下游缓慢灌入。灌入时，在试验管段的上游管顶及管段中的凸起点应设排气阀。

9.2 管道耐水压试验

9.2.1 管道耐水压试验长度不宜大于1000 m。对中间有连接件的管道可根据其位置分段进行试验。

9.2.2 管道耐水压试验采用的设备、仪表规格及其安装应符合下列规定：

- a) 当采用弹簧压力表时精度不应低于1.5级，最大量程宜为试验压力的1.5~2.0倍，使用前应校正；
- b) 水泵、压力表应安装在试验段下游的端部与管道轴线相垂直的支管上。

9.2.3 管道试压前应进行充水浸泡，时间不应小于12 h。管道充水后应对未回填的外露所有连接点进行检查，发现渗漏应进行排除。

9.2.4 管道耐水压试验的试验压力应为管道设计工作压力的1.5倍。

9.2.5 管道耐水压试验时，应符合下列规定：

- a) 管道升压时，应排除管道内气体；
- b) 应分级升压，注意检查后背、支墩、管身及接口，当无异常现象时，再继续升压；
- c) 水压试验过程中，后背支撑、管道两端不应有人员逗留；
- d) 水压试验时，不对管身、接口进行敲击或缺陷修补，发现缺陷时，应作出标志，卸压后再修补。

9.2.6 试验时升压应缓慢。达到试验压力保压10 min，管道压力下降不大于0.05 MPa，管道无泄漏、无破损即为合格。

9.3 渗水量试验

9.3.1 若耐水压试验保压期间管道压力下降大于等于0.05 MPa，应进行渗水量试验。

9.3.2 试验时，先将管道压力缓慢升至试验压力，关闭进水阀，记录管道压力下降0.1 MPa所需时间。再将管道压力升至试验压力，关闭进水阀后立即开启放水阀向量水器中放水，记录管道压力下降0.1 MPa时放出的水量。按下式计算实际渗水量：

$$q_s = \frac{1000W}{TL} \dots\dots\dots (10)$$

式中： q_s —管道实际渗水量，单位为升每分千米（L/（min·km））；

L—试验管道长度，单位为米（m）；

T—管道密封时，压力下降0.1MPa所经历的时间，单位为分（min）；

W—开启放水阀放水，管道压力下降0.1MPa时放出的水量，单位为升（L）。

9.3.3 不同内径D的管道允许最大渗水量按下式计算：

$$q_{smax} = 0.12\sqrt{D} \dots\dots\dots (11)$$

式中： q_{smax} —管道允许最大渗水量，单位为升每分千米（L/（min·km））；

D—试验管道的内径，单位为米（m）；

9.3.4 实际渗水量不大于允许渗水量即为合格；实际渗水量大于允许渗水量时，应修补后重测，直至合格为止。

10 工程检验与验收

10.1 基本要求

10.1.1 稻田管道输水灌溉工程验收应按类划分。划分宜按项目区和招投标标段工程结构划分。

10.1.2 工程项目验收前应提交全套设计文件、施工期间验收报告、管道水压试验报告、试运行报告、工程决算报告、运行管理办法、竣工图纸和竣工报告。

10.1.3 对于规模较小的工程项目，验收前可只提交设计文件、竣工图纸和竣工报告。

10.2 工程配套设备检验

10.2.1 工程配套设备检验应符合下列规定：

- a) 附属设备应符合设计及国家相关标准要求，并应有产品出厂合格证；
- b) 附属设备应有产品质量检查报告；
- c) 承压附属设备的公称压力应不小于工作压力。

10.2.2 给水装置的检验应符合下列规定：

- a) 给水装置操作应灵活方便，内外表面应光滑平整，不应有可能影响其性能或造成人身伤害的缺陷；
- b) 金属材质的给水装置在1.5倍额定公称压力下保压5 min，塑料材质的给水装置在GB/T 18689-2002中表A.2规定的试验条件下，给水装置不应出现永久变形和渗漏现象；
- c) 给水装置在0.02 MPa静水压力和1倍公称压力下各保压5 min，给水装置密封接口处均不应出现渗漏现象；
- d) 给水装置有水头损失资料。

10.2.3 进排气阀的技术要求应符合GB/T 18691.4的相关规定。

10.2.4 量水设备的最大误差应小于5%，并应有产品出厂合格证。

10.3 施工安装质量检验

10.3.1 管道输水灌溉项目的隐蔽工程必须在施工期间进行验收并填写中间验收记录和验收报告。隐蔽工程验收应包括下列内容：

- a) 管材、管件、附属设备到工地的检查；
- b) 管道及附属建（构）筑物的地基和基础；
- c) 管道镇墩设置、井室等构筑物的砌筑情况；
- d) 管件的连接情况，穿井室等构建筑物的情况等；
- e) 管沟底部高程、宽度、地基处理等、管沟回填情况应满足相关要求；
- f) 管道的交叉处理应满足设计要求以及具有稳定性和密封性等。

10.3.2 管道试压试验检验用满足9.1-9.3的规定，试水不合格时应采取修补措施，再修补达到预期强度后重新试压，直到合格。

10.3.3 首部枢纽工程及管道工程的基础尺寸和高程应符合设计要求；预埋铁件和地脚螺栓的位置及深度，孔、洞、沟及沉陷缝、伸缩缝的位置和尺寸均应符合设计要求；埋管道的沟槽及管基处理、施工安装质量应符合设计要求。

10.4 工程验收

10.4.1 工程验收前应提交批复的设计和变更资料、施工合同、施工期间检查验收记录、水压试验和试运行报告、竣工报告和竣工图、工程预算和决算、工程建设管理工作报告、工程建设监理工作报告、工程质量评定报告、运行管理规程和组织等文件。

10.4.2 工程施工结束后，应由项目主管部门、监理单位、质量监督机构、运行管理单位的代表及有关专家等组成工程验收委员会，对工程进行全面验收。

10.4.3 工程未验收移交前，应由施工单位负责管理和维护。

10.4.4 工程验收应符合GB/T 50769的有关规定。

10.4.5 验收内容应包括下列各项：

- a) 现场检查工程建设情况；
- b) 审查有关技术文件及资料；
- c) 核实建设内容，按照竣工图抽查工程数量；
- d) 审查各单位工程是否达到设计要求；
- e) 听取建设单位的工作报告。

11 工程运行维护与管理

11.1 基本要求

11.1.1 管道输水灌溉工程建成后应建立管理组织，落实管护人员，制订管理制度和运行操作规程，操作人员应进行专门培训后上岗。

11.1.2 运行前应检查机电设备、管道系统和附属设施是否齐全、完好，运行中应做好巡护工作。

11.1.3 应定期检查工程及配套设备的状况，并及时进行维护、修理或更换。

11.1.4 在冻害地区，冬季应及时放空管道内存水。

11.2 运行与维护

11.2.1 从河道、塘坝、渠道等水源处取水时，在水源附近应禁止取土、采石、建筑、爆破及其它

危及工程安全的活动。

11.2.2 对水源工程除经常性的维护外，每个灌溉季节结束，应及时清淤、整修。

11.2.3 机压管道输水灌溉系应先开启给水装置，后启动水泵；轮灌改换给水装置时，应先开后关；停灌时应先停泵，后关给水装置。

11.2.4 自压管道系统，应先打开排气阀和需放水的给水装置，必要时再打开管道上的其它给水装置排气，然后缓慢地开闸充水。管道充满水后，缓慢地关闭作为排气用的其它给水装置。

11.2.5 泵站及首部工程的运行维护应按照《泵站技术管理规程》GB/T 30948的相关规定执行；采用一体化智能泵站的应按照厂家提供的相关运行维护手册进行维护和保养。

11.2.6 具有田间自动化控制系统的工程项目应按照系统集成商提供的相关运行维护手册进行维护和保养。

11.2.7 各类阀门的开、闭应均匀缓慢。

附 录 A
(规范性附录)
加筋聚乙烯 (PE) 管材技术指标

A.1 基本要求

加筋聚乙烯 (PE) 管应用 PE63 级及以上树脂, 受力线材为碳素弹簧钢丝。碳素弹簧钢丝应符合 GB/T4357 中的相关 C 组及以上级别的规定。

A.2 分类

轻型输水管适应工作压力为: 0.6MPa、0.8MPa、1.0MPa。

重型输水管适应工作压力为: 0.8MPa、1.0MPa、1.6MPa、2.0MPa、2.5MPa、3.2MPa。

A.3 规格尺寸

表 A.1 加筋聚乙烯 (PE) 管的公称压力和规格尺寸 (单位 mm)

规格	最大 外径	0.6MPa		0.8MPa		1.0MPa		1.25MPa		1.6MPa	
		最小 壁厚	钢丝直径 × 丝距	最小 壁厚	钢丝直径 × 丝距	最小 壁厚	钢丝直径 × 丝距	最小 壁厚	钢丝直径 × 丝距	最小 壁厚	钢丝直径 × 丝距
90	90.6	2.8	0.4×7.2	3.0	0.4×7.0	3.8	0.4×6.8	5.0	0.4×6.5	7	0.4×6.0
110	110.7	3.0	0.4×7.0	3.2	0.4×6.8	4.0	0.4×6.6	4.5	0.4×6.2	5.2	0.4×5.8
125	125.8	3.3	0.4×7.0	3.5	0.4×6.8	4.5	0.4×6.6	5	0.4×6.2	6	0.4×5.8
160	161.2	4.3	0.6×6.8	4.5	0.6×6.6	5	0.6×6.4	5.8	0.6×6.0	7.3	0.6×5.5
200	201.2	5.2	0.6×6.8	5.5	0.6×6.6	6.0	0.6×6.4	7.2	0.6×6.0	9.0	0.6×5.5
250	251.5	6.5	0.6×6.8	6.8	0.6×6.5	7.2	0.6×6.2	9.1	0.6×6.0	11.2	0.6×5.5
280	283	6.9	0.6×6.8	7.2	0.6×6.5	8.3	0.6×6.2	10.3	0.6×6.0	12.5	0.6×5.5
315	316.9	8.0	0.6×6.8	8.3	0.6×6.5	8.5	0.6×6.2	11.5	0.6×6.0	14.0	0.6×5.3
355	357.2	10.7	0.8×6.5	11	0.8×6.3	11.5	0.8×6.0	13.6	0.8×5.8	16.1	0.8×5.5
400	402.4	11.5	0.8×6.5	11.8	0.8×6.3	13	0.8×6.0	14.8	0.8×5.8	18.1	0.8×5.5
450	452.7	13.5	0.8×6.5	14	0.8×6.3	15.5	0.8×6.0	16.5	0.8×5.8	20.0	0.8×5.5
500	503.0	14.5	0.8×6.5	15	0.8×6.3	16.5	0.8×6.0	18.4	0.8×5.8	21.5	0.8×5.5

注: 1、表中丝距为钢丝缠绕的最大丝距; 2、管道壁厚公差应符合 GB/T 13663.2-2018《给水用聚乙烯(PE)管道系统 第2部分: 管材》中的表4。

A.4 物理力学性能要素

表 A.2 加筋聚乙烯 (PE) 管物理力学性能

项 目	技术要求	试验方法
受压开裂稳定性 (压至管外径的 50%)	无裂纹 筋材与塑料不脱开	按 GB/T 9647-2003 测定
环刚度 (kN/m ²)	≥2	按 (GB/T 9647-2003 测定
静液压试验 (20℃, 1.5 倍公称压力, 1h)	不破裂 不渗漏	按 GB/T 6111-2003 测定
爆破压力试验 (20℃)	≥2.5 倍公称压力	按 GB/T 15560-1995 测定

A.5 其它

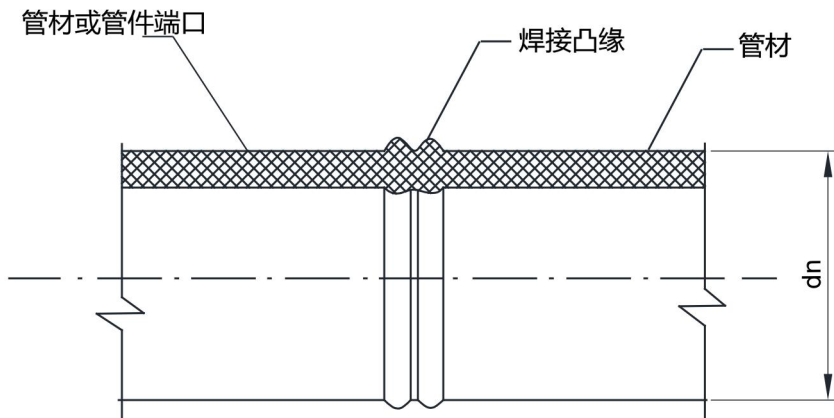
管内外壁应光滑, 不应有气泡、裂纹、分解变色线及明显的痕纹、杂质、颜色不均等; 管的两端应切割平整并应与轴线垂直, 管材外壁严禁筋材裸露。

附 录 B
(规范性附录)
加筋聚乙烯管道的连接方式

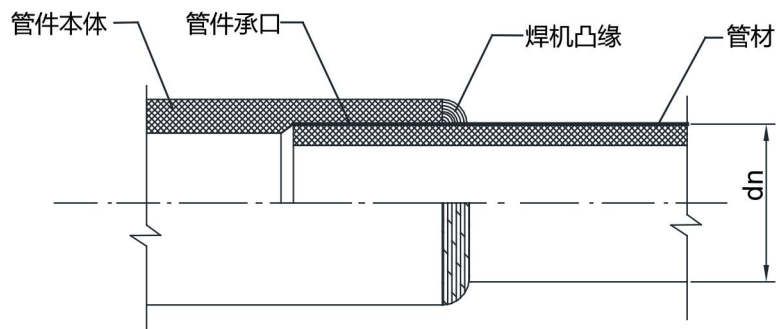
B.1 连接方式

加筋聚乙烯（PE）管材可采用的连接方式，与普通 PE 实壁管相同，可采用热熔对接、热熔承插和电熔承插连接。管径小于等于 110 的加筋聚乙烯管材（管件）连接宜采用热熔承插或电熔承插连接。

B.2 连接示意图



附图 B2.1 热熔对接示意图



附图 B2.2 热熔承插示意图