



中华人民共和国行业标准

P

SL / T 153—95

低压管道输水灌溉工程技术规范

(井灌区部分)

**Technical standard for irrigation projects with
low pressure pipe conveyance
(for well irrigation)**

1995—03—27 发布

1995—07—01 实施

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国行业标准

低压管道输水灌溉工程技术规范
(井灌区部分)

SL/T 153—95

主编单位：中国水利水电科学研究院

批准部门：中华人民共和国水利部

湖人灌溉
LAKERS®

中华人民共和国水利部

关于批准发布《低压管道输水灌溉
工程技术规范（井灌区部分）》
（SL/T153—95）的通知

水科教 [1995] 97 号

根据 1991 年水利水电技术标准的制定、修订计划，由部科技司主持，以中国水利水电科学研究院为主编单位制定的《低压管道输水灌溉工程技术规范（井灌区部分）》，经审查批准为水利行业标准，现予以发布。标准的名称和编号为：

《低压管道输水灌溉工程技术规范（井灌区部分）》SL/T153—95。

本标准自 1995 年 7 月 1 日起实施。在实施过程中各单位应注意总结经验，如有问题请函告部科技司，并由其负责解释。

标准文本由中国水利水电出版社出版发行。

一九九五年三月二十七日

湖人灌概
LAKERS®

目 次

1 总则.....	(5)
2 工程规划.....	(6)
3 工程设计	(10)
4 水泵选型与配套	(15)
5 管材与连接件	(17)
6 附属设备	(19)
7 工程施工与设备安装	(21)
8 工程验收	(25)
9 运行与维护	(26)
附录 A 术语与符号	(27)
附录 B 管道径向变形量计算	(31)
附加说明.....	(33)



1 总 则

1.0.1 为统一井灌区低压管道输水灌溉工程的技术要求，充分发挥工程效益，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于井灌区低压管道输水灌溉工程的规划、设计、施工安装、验收及运行与维护。

1.0.3 低压管道输水灌溉工程建设，必须将井、水泵、管道系统及田间工程统一考虑，力求技术先进、经济合理、效益显著。

1.0.4 低压管道输水灌溉工程中的机井：新井必须经成井验收合格；现有机井必须是符合 SD188《农用机井技术规范》所规定的完好机井。

1.0.5 低压管道输水灌溉工程建设，除执行本规范外，还应符合现行有关标准和规范的规定。



2 工程规划

2.1 规划原则

2.1.1 应准确占有规划区自然地理、水文气象、水文地质、表层土壤、工程现状、农业生产、社会经济以及地形等资料。

2.1.2 规划应在当地农业区划和地下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。

2.1.3 规划中应进行多方案的技术经济比较，达到投资省、效益高、节水、节能、省地及便于管理的目标。

2.1.4 在进行多方案的技术经济比较时，宜以年费用最小为主要依据选定规划方案。

2.1.5 水源水质应符合 GB5084《农田灌溉用水水质标准》的规定。

2.2 主要技术参数

2.2.1 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 75%。

2.2.2 管系水利用系数应不低于 0.95。

2.2.3 低压管道输水灌溉灌区，应做到田间工程配套齐全、灌水方法合理、灌水定额适当，其田间水利用系数应不低于 0.85。

2.2.4 灌溉水利用系数应不低于 0.80。

2.2.5 灌水定额应根据当地灌溉试验资料确定，无资料地区可参考邻近地区试验资料确定，也可按下式计算

$$m=1000 \gamma_s h (\beta_1 - \beta_2) \quad (2.2.5)$$

式中 m ——灌水定额， m^3/hm^2 ；

γ_s ——计划湿润层土壤干容重， kN/m^3 ；

h ——土壤计划湿润层深度， m ；

β_1 ——适宜含水量（重量百分比）上限，可取田间持水量的 0.85~0.95；

β_2 ——适宜含水量（重量百分比）下限，可取田间持水量的 0.60~0.65。

2.3 水量供需平衡分析

2.3.1 应根据规划区地下水资源评价成果所提供的不同典型年地下水可采量，结合配套设备能力，确定可供水量；已成井区还应根据多年采补资料，对地下水资源评价成果加以复核，分析确定可供水量。

2.3.2 需水量中应包括灌溉、牧副渔业、工业及生活等用水量，并应考虑发展计划。

2.3.3 不同保证率相应典型年的灌溉用水量，应根据作物组成、复种指数、作物需水、降水可利用量等计算确定。

2.3.4 可采用典型年法进行水量供需平衡计算。

2.3.5 需水量大于供水量时，宜调整种植比例，减少灌溉面积或增辟水源。

2.4 管道系统布置与畦沟灌水要素

2.4.1 一般宜用单井管道系统；采用多井汇流系统，应经技术经济论证。

2.4.2 应根据机井位置、地块形状、种植方向及田间工程配套等因素，通过比较确定采用树状管网或环状管网。

2.4.3 管道级数，应根据系统灌溉面积（或流量）和经济条件等因素确定；旱作物区，当系统流量小于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 时，可采用一级固定管道；系统流量在 $30\sim 60\text{m}^3/\text{h}$ 时，可采用干管（输水）、支管（配水）两级固定管道；系统流量大于 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，可采用两级或多级固定管道。

对于渗透性强的沙质土灌区，末级还应增设地面移动管。

2.4.4 应力求管道总长度短、管线平直、减少折点和起伏。

2.4.5 干、支两极固定管道在灌区内的长度，宜为 90~150 m/hm²。

2.4.6 支管走向宜平行于作物种植行；支管间距宜采用 50~150m，单向浇地时取较小值，双向浇地时取较大值。

2.4.7 给水栓（或出水口）应按灌溉面积均衡布设，间距宜为 50~100m，单口灌溉面积宜为 0.25~0.6 hm²，单向浇地取较小值，双向浇地取较大值。

2.4.8 低压管道输水灌溉条件下的畦田与灌水沟规格及适宜流量，应根据当地试验资料确定；无资料地区可参照表 2.4.8-1 和表 2.4.8-2 选定。

表 2.4.8-1 畦田灌水要素表

土壤 透水性	地面坡度		0.002~0.005		0.005~0.01	
	畦长 (m)	单宽流量 (L/s·m)	畦长 (m)	单宽流量 (L/s·m)	畦长 (m)	单宽流量 (L/s·m)
强	25~50	5~6	30~60	5~6	50~70	4~5
中	30~60	5~6	40~70	4~5	60~80	4~5
弱	40~70	4~5	50~80	3~4	80~100	3~4

表 2.4.8-2 沟灌灌水要素表

土壤 透水性	地面坡度		0.002~0.005		0.005~0.01	
	沟长 (m)	流量 (L/s)	沟长 (m)	流量 (L/s)	沟长 (m)	流量 (L/s)
强	30~40	1.0~1.5	40~60	0.7~1.0	60~80	0.6~0.9
中	40~60	0.7~1.0	70~90	0.5~0.6	80~100	0.4~0.6
弱	50~60	0.5~0.6	80~100	0.4~0.5	90~120	0.2~0.4

2.5 规划成果

2.5.1 应提交工程规划报告，报告内容宜分为下列部分：

- (1) 序言；
- (2) 基本情况与资料；
- (3) 主要技术参数；
- (4) 水量平衡计算；
- (5) 规划方案及比较；
- (6) 田间工程；
- (7) 机井装置；
- (8) 实施安排；
- (9) 投资估算；
- (10) 经济效益分析；
- (11) 附图。

2.5.2 附图中应有下列主要图件：

- (1) 1/5000 或 1/10000 水利设施现状图；
- (2) 1/5000 或 1/10000 管道灌溉工程规划图；
- (3) 1/1000 或 1/2000 典型管道系统布置图。



3 工程设计

3.1 设计流量

3.1.1 灌溉系统设计流量，应按下列式计算

$$Q_0 = \frac{\alpha mA}{\eta T t} \quad (3.1.1)$$

式中 Q_0 ——灌溉系统设计流量， m^3/h ；
 α ——控制性的作物种植比例；
 A ——灌溉系统设计灌溉面积， m^2 ；
 η ——灌溉水利用系数；
 T ——一次灌水延续时间， d ；
 t ——日工作小时数， h 。

当 Q_0 大于水泵流量时，应取 Q_0 等于水泵流量，并相应减小灌溉面积或种植比例。

3.1.2 树状管网各级管道的设计流量，应按下列式计算

$$Q = \frac{n}{N} Q_0 \quad (3.1.2)$$

式中 Q ——管道设计流量， m^3/h ；
 n ——管道控制范围内同时开启的给水栓（或出水口）个数；
 N ——全系统同时开启的给水栓（或出水口）个数。

3.1.3 环状管网各级管道设计流量，应根据具体情况确定；单井单环网管道设计流量，可按下列式计算

$$Q = Q_0/2 \quad (3.1.3)$$

3.1.4 管道系统、各级管道及给水柱（或出水口）的实际流量，应通过水泵工作点计算确定。

3.2 设计水头

3.2.1 管道系统最大和最小工作水头，应分别按式（3.2.1-1）

和式 (3.2.1-2) 计算

$$H_{\max} = Z_2 - Z_0 + \Delta Z_2 + \Sigma h_{f2} + \Sigma h_{j2} \quad (3.2.1-1)$$

$$H_{\min} = Z_1 - Z_0 + \Delta Z_1 + \Sigma h_{f1} + \Sigma h_{j1} \quad (3.2.1-2)$$

式中 H_{\max} ——管道系统最大工作水头, m;

H_{\min} ——管道系统最小工作水头, m;

Z_0 ——管道系统进口高程, m;

Z_1 ——参考点 1 地面高程; 在平原井区, 参考点 1 一般为距水源最近的出水口, m;

Z_2 ——参考点 2 地面高程; 在平原井区, 参考点 2 一般为距水源最远的出水口, m;

ΔZ_1 、 ΔZ_2 ——分别为参考点 1 与参考点 2 处出水口中心线与地面的高差, m, 出水口中心线高程应为所控制的田间最高地面高程加 0.15m;

Σh_{f1} 、 Σh_{j1} ——分别为管道系统进口至参考点 1 的管路沿程水头损失与局部水头损失, m;

Σh_{f2} 、 Σh_{j2} ——分别为管道系统进口至参考点 2 的管路沿程水头损失与局部水头损失, m;

3.2.2 管道系统设计工作水头, 宜按最大和最小工作水头的平均值近似取用

$$H_0 = \frac{H_{\max} + H_{\min}}{2} \quad (3.2.2)$$

式中 H_0 ——管道系统设计工作水头, m。

3.2.3 灌溉系统设计扬程, 应按下式计算

$$H_p = H_0 + Z_0 - Z_d + \Sigma h_{f0} + \Sigma h_{j0} \quad (3.2.3)$$

式中 H_p ——灌溉系统设计扬程, m;

Z_d ——机井动水位, m;

Σh_{f0} 、 Σh_{j0} ——分别为水泵吸水管进口至管道系统进口之间的管道沿程水头损失与局部水头损失, m。

3.2.4 水泵运行的扬程 (流量) 范围, 应通过水泵工作点计算确定。

3.3 水头损失

3.3.1 管道沿程水头损失，应按下式计算

$$h_f = f \frac{Q^m}{D^b} L \quad (3.3.1)$$

式中 h_f ——沿程水头损失，m；
 f ——管材摩阻系数；
 L ——管长，m；
 D ——管道内径，mm；
 m ——流量指数；
 b ——管径指数。

各种管材的 f 、 m 、 b 值，可按表 3.3.1 取用。

表 3.3.1 f 、 m 、 b 值表

管 材 类 别	f	m	b
硬 塑 料 管	0.948×10^5	1.77	4.77
石 棉 水 泥 管	1.455×10^5	1.85	4.89
旧钢管、旧铸铁管	6.25×10^5	1.9	5.1
当地材料管	$7.76 \pi^2 \times 10^9$	2	5.33

注 ① 地理薄壁塑料管的 f 值，宜用表列硬塑料管 f 值的 1.05 倍；

② n 为糙率，水泥沙土管 $n=0.0143$ 。

3.3.2 管道局部水头损失，应按下式计算

$$h_j = \zeta \frac{v^2}{2g} \quad (3.3.2)$$

式中 h_j ——局部水头损失，m；
 ζ ——局部损失系数；
 v ——管内流速，m/s；
 g ——重力加速度，为 9.81 m/s^2 。

3.3.3 给水栓（或出水口）的局部水头损失，应按试验或厂家提

供的资料确定；无资料时可按 0.3~0.5 m 选用。

3.4 管径与管道工作压力

3.4.1 管道系统各管段的直径，应通过技术经济计算确定；在初估管径时，可按表 3.4.1 选择管内流速。

表 3.4.1 管道流速表

管 材	混凝土管	石棉水泥管	水泥沙土管	硬塑料管	移动软管
流速 (m/s)	0.5~1.0	0.7~1.3	0.4~0.8	1.0~1.5	0.5~1.2

3.4.2 管道系统各管段的设计工作压力，应为正常运行情况下最大工作压力（不含冲击压力）的 1.4 倍；最大工作压力应根据运行中可能出现的各种情况比较确定。

3.4.3 正常运行情况下（不含冲击压力），管道的工作压力不得为负值。

3.5 水锤压力

3.5.1 管道系统设置单向阀时，应验算突然停泵时的水锤压力。

3.5.2 遇到下列情况时，应采取水锤防护措施：

- (1) 水锤情况下，管道内压力超过管材公称压力；
- (2) 水锤情况下，管内可能出现负压。

3.6 镇墩

3.6.1 遇到下列情况时，管路应设置镇墩；

- (1) 管内压力水头大于等于 6m，且管轴线转角大于等于 15°；
- (2) 管内压力水头大于等于 3m，且管轴线转角大于等于 30°；
- (3) 管轴线转角大于等于 45°。

3.6.2 镇墩应设在坚实的地基上，并按受力要求确定尺寸。

3.7 出水口防冲设施

3.7.1 出水口处应设置防冲池；地面移动管道出口，宜有防冲措

施。

3.7.2 防冲池宜就地取材，优先采用预制混凝土构件。

3.7.3 防冲池池底，应至少低于地面 15cm；防冲池占地宜为 0.1~0.25m²。

3.8 其他设施

3.8.1 在管道轴线起伏段的高处和向下弯处，应设置进排气设施；在管轴线起伏段的低处和管道系统的最低处，宜设置泄水阀和渗水井。

3.8.2 在顺坡管道节制阀下游侧、逆坡管道节制阀上游侧，以及可能出现负压的管段，应设置负压消除设施。

3.8.3 埋于冻层以下，且埋深不少于 70cm 的管道，可不计算温度应力；必要时可设伸缩节或柔性接头。

3.9 设计成果

3.9.1 应提交工程设计说明书。

3.9.2 说明书附图应包括下列主要图件：

- (1) 1/1000 或 1/2000 的管道系统平面布置图；
- (2) 典型管线纵剖面图；
- (3) 必要的连接安装图；
- (4) 附属建筑物设计图；
- (5) 管槽断面图；
- (6) 典型田间工程布置图。



4 水泵选型与配套

4.1 新配水泵的选型与配套

4.1.1 低压管道输水灌溉工程的新配水泵，宜选用国家公布的节能型产品，严禁选用国家公布的淘汰产品。

4.1.2 选用水泵的流量应满足灌溉系统设计流量的要求，且不大于根据抽水试验确定的机井出水量；扬程应根据灌溉系统设计扬程合理选定；在灌溉系统设计流量下，水泵应工作在高效区。

4.1.3 应分别校核在管道系统最大工作水头和最小工作水头下，水泵的工作点是否在高效区内，如偏离过大应重新选择水泵或调整管道系统的设计。

4.1.4 井用潜水泵的配套泵管，在经济上合理的情况下可增大一级管径，但不应影响水泵的安装和检修。

4.1.5 水泵的选型和配套除应符合本规范外，还应符合《农机电井技术规范》(SD188)的要求。

4.2 现有机井装置的利用和改造

4.2.1 利用现有机井装置建设低压管道输水灌溉工程，应收集有关技术资料，测试水泵扬程、流量、转速及动力机能耗等性能参数，根据水泵及配套装置的技术指标、目前技术状况、设计要求等，通过技术论证和经济分析确定其利用、改造的可行性。

4.2.2 应制定现有机井装置的具体技术改造方案，并据此进行改造、检修和验收。

4.2.3 经检修或技术改造的水泵应符合 4.1.2 条和 4.1.3 条的规定。

4.3 机井装置效率

4.3.1 机井装置效率按下式计算

$$\eta_{\omega} = \frac{\gamma Q_i (H_i + Z_0 - Z_d)}{1000 N_i} \times 100\% \quad (4.3.1)$$

式中 η_{ω} ——机井装置效率；
 γ ——水的容重，N/m³；
 Q_i ——灌溉系统实测流量，m³/s；
 H_i ——管道系统实测工作水头，m；
 N_i ——动力机输入功率，kW。

4.3.2 新配机井装置的装置效率应符合《农用机井技术规范》(SD188)规定的指标；现有机井装置的装置效率，电动机配套应不低于 35%，柴油机配套应不低于 30%。



5 管材与连接件

5.1 一般规定

5.1.1 低压管道输水灌溉工程所用管材与连接件，必须符合下列规定：

(1) 非现场制作的管材与连接件，应为定型产品，或经过技术鉴定并严格按技术要求生产的非定型产品；

(2) 现场制作的管材与连接件，应进行技术鉴定，并有相应措施保证其质量不低于鉴定时的指标。

5.1.2 管材的公称压力应大于或等于管道设计工作压力。

5.1.3 连接件的公称压力应大于或等于管材的公称压力；其规格尺寸及偏差应满足连接密封要求。

5.1.4 水泥预制管和现场浇筑混凝土管不应埋设在硫酸盐浓度超过 1% 的土壤中。在硫酸盐浓度大于 0.1%、小于 1% 的土壤中埋管，应选用铝酸三钙含量小于 5.5% 的水泥。

5.2 塑料管与连接件

5.2.1 低压输水塑料管宜选用薄壁或双壁塑料管；其性能指标及检测应符合相应标准的规定。

5.2.2 地埋塑料管由静荷载和动荷载引起的总径向变形率（即径向变形量与外径比值）不得大于 5%；当埋深大于 70cm 时动荷载可忽略。管道径向变形量计算方法见附录 B。

5.2.3 塑料连接件材质宜与管材相同。

5.2.4 焊接成型的硬聚氯乙烯或高密度聚乙烯连接件应符合下列力学性能要求：

(1) 1m 高度自由坠落不破裂；

(2) 4.2 倍公称压力保压 1h 不渗漏。

5.2.5 当管道采用粘接剂连接时，粘接剂的性能应符合下列基本

要求：

- (1) 固化时间应与施工条件相适应；
- (2) 粘附力强，易于涂在接合面上；
- (3) 粘接强度应满足管道使用要求。

5.2.6 当管道采用橡胶圈作接口密封材料时，所用橡胶圈不应有气孔、裂缝或接缝。其性能应符合下列基本要求：

- (1) 拉断强度大于等于 16MPa；
- (2) 伸长率大于等于 500%；
- (3) 邵氏硬度为 45~55 度；
- (4) 永久变形小于 20%；
- (5) 老化系数大于 0.8（在 70℃温度下，历时 144 h）。

5.3 水泥预制管与连接件

5.3.1 管材及连接件的工作压力应不大于抗渗试验压力的 1/2。

5.3.2 用三点荷载试验数据确定管上的允许填土荷载时，安全系数应不小于 1.25。

5.3.3 管材内壁应光滑，内外壁无裂缝，壁厚允许偏差为 ±2mm，内径允许偏差为 ±3mm。

5.3.4 在不均匀沉降地段应采用柔性连接。

5.4 现场浇筑混凝土管

5.4.1 管体混凝土抗压强度应符合下列要求：

- (1) 管径小于等于 200mm 时，不低于 15.0MPa；
- (2) 管径大于 200mm 时，不低于 20.0MPa。

5.4.2 管道外压强度安全系数应不小于 1.25。

5.4.3 管道最小壁厚应为内径的 1/10 加 15mm。

5.4.4 管道内径允许偏差为 ±7mm。

6 附属设备

6.1 一般规定

6.1.1 在管道系统中,根据运行的实际需要,应配置分水、给水、泄水、安全保护、量水等设备。

6.1.2 承压附属设备的公称压力应不小于所接管材的公称压力,与管道连接必须密封、坚固。

6.1.3 附属设备应有相应的保护措施,并便于管理、养护和维修。

6.1.4 附属设备应为定型产品或经技术鉴定的非定型产品,并应有产品出厂合格证。

6.2 给水栓(或出水口)

6.2.1 给水栓(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。

6.2.2 给水栓(或出水口)应有密封水压值和局部水头损失资料。

6.3 安全保护装置

6.3.1 安全保护装置应结构合理、运转灵活,牢固耐用。

6.3.2 限压通气管应设置在管道系统进口或可能发生危害性水击压力的位置,其内径应不小于管道内径,管顶高出设置点设计水位应不小于 30cm。

6.3.3 进排气阀应铅垂安装,通气孔直径应按下式计算确定

$$d_c = 1.05 D \sqrt{\frac{V}{V_a}} \quad (6.3.3)$$

式中 d_c ——进排气阀通气孔直径,mm;

V_a ——排出空气流速,m/s,可取 $V_a=45$ m/s。

6.3.4 安全阀的排放能力,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。

6.4 量水设备

6.4.1 管道系统应设量水设备，并按产品说明书要求进行安装。

6.4.2 量水设备规格应与管道流量相适应。

6.4.3 量水设备应水头损失小、牢固耐用、维修方便；田间量水计量精度应不低于 5%。



7 工程施工与设备安装

7.1 一般规定

7.1.1 工程施工与设备安装，应按已批准的设计进行；不得自行修改设计或更换材料设备。

7.1.2 在施工过程中，应做好施工记录。隐蔽工程必须经验收合格后方能进入下道工序。

7.1.3 施工中应成立质量检查组，对工程质量进行检测和评价，确保施工质量。

7.1.4 施工中应执行机械、电器设备安全生产的有关规定。

7.2 施工准备

7.2.1 物料准备要求：

- (1) 应根据设计备足工程物料；
- (2) 管材、连接件及附属设备在运输装卸过程中，严禁抛扔或剧烈碰撞；
- (3) 塑料管材和连接件在贮存时应避免阳光暴晒。

7.2.2 施工前应编制施工计划，施工人员应通过技术培训。

7.2.3 应根据设计核对工程物料的数量、规格，并检查质量。

7.2.4 施工环境要求：

- (1) 施工宜避开雨季；
- (2) 在地下水位较高地段，应备好排水设备；
- (3) 物料场地应开阔，便于运输和操作。

7.3 管槽开挖

7.3.1 施工现场应设置测量控制网点。宜在管道中心线上每隔 30~50m 打一木桩，并在管线的转折点、出水口、闸阀等处或地形

变化较大的地方加桩，桩上应标注开挖深度。

7.3.2 管槽开挖应按下列要求进行：

(1) 根据当地土质、管材、地下水位、冻土层深度及施工方法等确定断面开挖型式；

(2) 根据管材规格、施工机具、操作要求确定管槽开挖宽度。槽底宜挖弧型管床，管床对薄壁塑料管的包角应不小于 120°；

(3) 管槽开挖深度，宜使管道工作在冻层以下，且埋深不小于 70cm，如在冻层中埋设应经技术经济论证，并有相应措施；

(4) 管材与管件连接处，管槽开挖尺寸可适当加大。

7.3.3 管槽弃土应堆放在管槽一侧 0.3m 以外处。

7.3.4 槽底应平直、密实，并清除石块与杂物，排除积水。如超挖则应回填夯实至设计高程；遇软弱地基应采取加固措施。

7.3.5 管槽开挖完毕经检查合格方可敷设管道。

7.4 管道系统安装

7.4.1 管道安装前，应对管材、管件进行外观检查，清除管内杂物，不合格者不得就位。

7.4.2 管道安装，宜先干管后支管。承插口管材，插口在上游，承口在下游，依次施工。

7.4.3 管道中心线应平直，管底与槽底应贴合良好。

7.4.4 塑料管应按下列要求连接：

(1) 热扩口承插，应将插口处挫成坡口，承口内壁和插口外壁均应涂粘接剂，其搭接长度应大于 1 倍外径；

(2) 带有承插口的塑料管应按厂家要求连接；

(3) 塑料管连接后，除接头外均应覆土 20~30cm。

7.4.5 水泥预制管应按下列要求连接：

(1) 平口（包括企口）式接头宜采用纱布包裹水泥砂浆法连接，要求砂浆饱满，纱布和砂浆结合严密，严禁管道内残留砂浆；

(2) 承插式接头，承口内应抹 1:1 水泥砂浆，插管后再用 1:3 水泥砂浆抹带封口，接管时应固定管身；

(3) 预制管连接后，接头部位应立即覆 20~30cm 厚湿土。

7.5 现场浇筑混凝土管施工

7.5.1 施工应按有关操作规程进行。

7.5.2 管内壁必须灰浆饱满、均匀、光滑。

7.5.3 初凝后应立即回填湿土至管顶以上 20~30cm。

7.5.4 施工暂时中断时，应安排在连接件处。

7.6 建筑物施工

7.6.1 管道系统的所有建筑物，都必须按设计要求施工。

7.6.2 建筑物的地基应坚实，必要时应进行夯实或铺设垫层。

7.6.3 出地竖管的底部和顶部应采取加固措施。

7.6.4 管道穿越道路或其他建筑物时，应增设套管等加固措施。

7.7 试水回填

7.7.1 管道系统和建筑物达到设计强度后方可试水。

7.7.2 安装结束后，必须对每条管道进行水压试验。

7.7.3 管道系统试水前应做好下列准备工作：

(1) 安装好测压仪表；

(2) 认真检查被测管道系统：设备是否安全，进排气阀是否通畅，安全阀、给水栓是否启闭灵活；

(3) 认真检查被测管段覆土固定情况。

7.7.4 管道试水时，环境气温应不低于 5℃。

7.7.5 试水压力应为管道系统的设计工作压力，保压时间塑料管和预制管不小于 1h，现场浇筑混凝土管不小于 8h。应检查管道系统的渗漏情况并做好标志和记录。渗漏损失应符合管道水利用系数要求，不允许有集中渗漏。

7.7.6 试水不合格时应采取修补措施，在修补处达到预期强度后重新试水，直至合格。

7.7.7 管道试水合格后方可进行回填。

7.7.8 回填应按设计要求和程序进行，有条件时宜采用水浸密实法。采取分层压实法时，回填密实度应不低于最大夯实密实度的90%。

7.7.9 初始回填应在管道两侧同时进行，回填材料应不含直径大于25mm的石块和直径大于50mm的土块。回填达到管顶以上15cm后再进行最终回填，回填料应不含直径大于75mm的石块。

7.7.10 对管道系统的关键部位，如镇墩、竖管周围及防冲池地基等的回填应分层夯实，严格控制施工质量。



8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 工程验收前应提交下列文件：规划设计报告和图纸、工程预算和决算、试水和试运行报告、施工期间检查验收记录、运行管理规程和组织、竣工报告和竣工图等。

8.1.2 工程施工结束后，应由主管部门组织设计、施工、使用单位组成工程验收小组，对工程进行全面检查验收。

8.1.3 工程未验收移交前，应由施工单位负责管理和维护。

8.2 验收内容

8.2.1 应审查技术文件是否齐全，技术数据是否正确、可靠。

8.2.2 应审查管道铺设长度、管道系统布置和田间工程配套、管道系统试水及试运行情况是否达到设计要求；机泵选配是否合理、安装是否合格；建筑物是否坚固。

8.2.3 工程验收后应填写“工程竣工验收证书”，由验收组负责人签字，加盖设计、施工、使用单位公章，方可交付使用。



9 运行与维护

- 9.0.1** 应成立管理机构或明确专管人员，制订运行操作规程和管理制度；操作人员应培训后上岗。
- 9.0.2** 应根据灌溉制度制订科学的用水计划。
- 9.0.3** 运行前，应检查机井装置、管道系统和附属设施是否齐全、完好。
- 9.0.4** 灌水时应先开启出水口，后启动水泵；改换出水口时，应先开后关；停灌时应先停泵，后关出水口。
- 9.0.5** 停灌期，应把地面可拆卸的设备收回，经保养后妥善保管。
- 9.0.6** 在冻害地区，冬季应及时放空管道。
- 9.0.7** 应根据管理制度，定期检查工程及配套设施的状况，并及时进行维护、修理或更换。



附录 A 术语与符号

A1 术语

A1.1 低压管道输水灌溉工程

以管道输水进行地面灌溉的工程，简称管道灌溉工程。管道系统工作压力一般不超过 0.2MPa。

A1.2 管道系统进口

管道系统与泵管的连接处。

A1.3 管系水利用系数

设计工况下，管道系统出口流量与进口流量的比值。

A1.4 多井汇流系统

2眼及以上的水源井同时以压力管流方式汇流的管道系统。

A1.5 给水栓

向地面管道提供压力水源的节制装置。

A1.6 出水口

管道系统向田间毛渠或畦、沟供水的节制装置。

A1.7 限压通气管

连通管道与大气的竖管。管内水面可随管内压力而波动，过高溢流，过低补气，以此限制管内压力升高和防止负压。

A1.8 进排气阀

充水时排除管内空气，负压时能自动补气的装置。

A1.9 安全阀

当管内压力超出设定值时，能迅速开启排出管中水流，从而限制管内压力过高，保证管道安全的阀门。

A1.10 泄水阀

排空管道的阀门。

A2 符号

A2.1 水头

H_0 ——管道系统设计工作水头；

H_{\max} ——管道系统最大工作水头；

H_{\min} ——管道系统最小工作水头；

H_t ——管道系统实测工作水头。

A2.2 水头损失

h_f ——沿程水头损失；

h_j ——局部水头损失；

Σh_{f0} ——水泵吸水管进口至管道系统进口之间的沿程水头损失；

Σh_{j0} ——水泵吸水管进口至管道系统进口之间的局部水头损失；

Σh_{f1} ——管道系统进口至参考点 1 之间的沿程水头损失；

Σh_{j1} ——管道系统进口至参考点 1 之间的局部水头损失；

Σh_{f2} ——管道系统进口至参考点 2 之间的沿程水头损失；

Σh_{j2} ——管道系统进口至参考点 2 之间的局部水头损失；

f ——摩阻系数；

ξ ——局部阻力系数。

A2.3 扬程

H_p ——灌溉系统设计扬程。

A2.4 流量

Q_0 ——灌溉系统设计流量；

Q_t ——灌溉系统实测流量；

Q ——管道设计流量。

A2.5 速度与加速度

v ——管内流速；

V_a ——排气流速；

湖人灌溉
LAKERS®

g ——重力加速度。

A2.6 容重

γ ——水的容重；

γ_s ——土壤干容重。

A2.7 灌水参数

m ——灌水定额、流量指数；

h ——计划湿润层深度；

β_1 ——适宜土壤含水量（重量百分比）上限；

β_2 ——适宜土壤含水量（重量百分比）下限；

A ——系统设计灌溉面积；

α ——控制性的作物种植比例；

t ——日工作小时数；

T ——一次灌水延续时间；

η ——灌溉水利用系数；

n ——某级管道控制范围内同时开启的给水栓（或出水口）个数、糙率；

N ——全系统同时开启的给水栓（或出水口）个数。

A2.8 高程与高差

Z_1 ——参考点 1 地面高程；

Z_2 ——参考点 2 地面高程；

Z_0 ——管道系统进口高程；

Z_d ——机井动水位；

ΔZ_1 ——参考点 1 处出水口中心线与地面的高差；

ΔZ_2 ——参考点 2 处出水口中心线与地面的高差。

A2.9 管径与管长

D ——管道内径；

d_c ——进排气阀通气孔直径；

L ——管长。

A2.10 其他

η_w ——机井装置效率；

N_i ——机井装置输入功率；
 b ——管径指数。

湖人灌既
LAKERS®

附录 B 管道径向变形量计算

B1.0.1 管道径向变形量计算选用美国材料试验协会标准 ASTM—MD2412 所推荐的修正的斯潘格勒公式

$$\Delta X = \frac{DKW}{0.149 PS + 0.061 E'}$$

$$\Delta Y = 1.1 \Delta X \quad (B1)$$

式中 ΔX 、 ΔY ——管子水平和垂直变形量，即直径变化，cm；

D ——变形滞后系数，最大值取 1.5；

K ——基底常数，根据基底支撑角度自表 B1 选取；

E' ——填土反作用模量，N/cm²；

PS ——管材刚度（变形 5% 时），N/cm²；

W ——管上荷载，N/cm。

E' 值随着土壤质地和回填情况的不同变化很大，很难准确确定，可参考美国《PVC 管道手册》中给出的由哈沃德进行 100 多个室内试验和野外试验得到的不同的 E' 值，见表 B2。

表 B1 基底常数 K 值

基底支撑角度	0°	45°	90°	120°	180°
K	0.110	0.105	0.096	0.090	0.083

表 B2 哈沃德的 E' 值 (N/cm²)

土壤类型 回填情况	液限小于 50% 的 细粒土，其粗颗 粒含量 < 25%	液限小于 50% 的 细粒土，其粗颗 粒含量 > 25%	粗粒土，其细颗 粒含量 < 12%
	不夯实回填	35	70
夯实程度 < 85%	140	280	700

W 值可根据水利电力出版社《排水手册》中提供的马斯敦公式进行计算

$$W = C_d \gamma B_c B_d / 100 \quad (\text{适用于柔性管}) \quad (\text{B2})$$

$$W = C_d \gamma B_d^2 / 100 \quad (\text{适用于刚性管}) \quad (\text{B3})$$

式中 C_d ——荷载系数，根据回填土种类及 H/B_d 值，由图 B1 选取；

γ ——填土容重， N/m^3 ；

B_d ——管顶处沟宽， m ；

B_c ——管外径， m ；

H ——管埋深， m 。

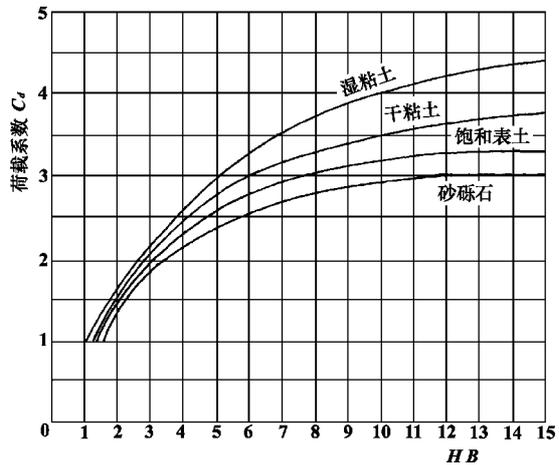


图 B1 用来计算回填料重量的荷载系数 C_d

湖人灌既
LAKERS®

附加说明

主 编 单 位：中国水利水电科学研究院

参 加 单 位：山西省水利科学研究所 天津市水利科学
研究所 山东省水利科学研究院 河北农
业大学 北京市水利科学研究所

主要起草人：金永堂 张国祥 朱利贞 杨振刚
赵竞成 余 玲 张兰亭 张盛宏
包水林

