

ICS 93.160  
P 57  
备案号: XXXXX—2008

# DB

## 北京市地方标准

DB11/T 556—2008

---

### 低压管道输水灌溉工程运行管理规程

Code of practice for operation and maintenance management of  
irrigation project with low pressure pipe conveyance

2008-07-24 发布

2008-11-01 实施

---

北京市质量技术监督局 发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 用水管理.....	1
4 运行维护管理.....	2
5 主要技术经济指标.....	3
6 经济效益分析.....	3
附录 A（规范性附录）灌水定额和灌水周期计算方法.....	4
附录 B（规范性附录）供水成本分析方法.....	5
附录 C（规范性附录）技术经济指标计算方法.....	6
附录 D（资料性附录）不同水文年灌溉制度.....	8
附录 E（资料性附录）运行维护记录表.....	10
附录 F（资料性附录）经济效益分析.....	11
参考文献.....	12

## 前 言

为充分发挥井灌区低压管道输水灌溉工程的效益，提高低压管道输水灌溉工程的运行管理水平，延长工程使用寿命，编制本标准。

本标准的附录A、附录B和附录C为规范性附录，附录D、附录E和附录F为资料性附录。

SL 56—2005和GB/T 20203—2006所确立的术语和定义适用于本标准。

本标准由北京市水务局提出并归口。

本标准负责起草单位：北京市水利水电技术中心。

本标准参加起草单位：北京万澎科技有限公司。

本标准主要起草人：赵福生、刘群昌、何浩、胡孟、窦以松、吉晔、毕小刚、孙凤华、杨进怀、张锦明、廖平安、孙青松、刘春明、龚时宏、郭强、刘栋、胡明昱、高福栋、田金霞、魏恒文、单军、李晓亮、李黔湘、张胜利、唐丽、李宏训。

# 低压管道输水灌溉工程运行管理规程

## 1 范围

本标准规定了低压管道输水灌溉工程的用水管理、运行维护和主要技术经济指标以及经济效益分析等技术要求。

本标准适用于北京地区井灌区低压管道输水灌溉工程的运行维护管理。非井灌区的低压管道输水灌溉工程可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 20203 农田低压管道输水灌溉工程技术规范

DL 499 农村低压电力技术规程

SL 56 农村水利技术术语

SL 72 水利建设项目经济评价规范

SL 255 泵站技术管理规程

SL 256 机井技术规范

DB11/T 289 农村机井用水表安装维护规程

## 3 用水管理

### 3.1 灌溉制度

3.1.1 应以设计灌溉制度为依据，综合考虑当地作物、土壤、气象等实际情况确定各生育期适宜的灌水定额和灌水周期。

3.1.2 作物各生育期灌水定额应根据当地灌溉试验资料确定，或按附录 A 中式 A.1 计算。

3.1.3 作物各生育期的灌水周期应由灌水试验和当地灌水经验确定，或按附录 A 中式 A.2 确定。

3.1.4 缺乏资料时，灌溉制度可参照附录 D 中表 D.1 和表 D.2 的规定确定。

### 3.2 用水计划编制

3.2.1 年度、季度用水计划应根据灌水定额、灌水周期、灌水次数、历年运行经验、当年种植作物、气象预报和水源状况等加以编制。

3.2.2 用水计划应落实到用水户、地块。

3.2.3 用水计划应包括：

——灌水定额；

——灌水时间；

——轮灌组划分；

——轮灌顺序；

——轮灌/续灌时间；

——各轮灌组用水量。

### 3.3 用水计划实施

3.3.1 应根据土壤墒情并参考用水计划进行灌溉。有条件的地方宜采用土壤墒情预报结果进行实时灌溉。在实施过程中用水计划可根据实际情况进行适当调整。

3.3.2 每个灌溉季节结束后，应对灌溉用水计划执行情况进行总结，相关资料应及时归档。

### 3.4 供水成本分析

3.4.1 供水成本应按 SL 72 及国家有关政策进行分析确定。

3.4.2 单位供水成本应按附录 B 的方法计算确定。

## 4 运行维护管理

### 4.1 一般规定

4.1.1 应建立管理组织，落实管护人员，制订管理制度和运行操作细则；操作人员应经培训合格后持证上岗。

4.1.2 运行中应做好巡护工作，灌溉结束后应定期检查。

4.1.3 水表维护管理应符合 DB11/T 289 的要求。

4.1.4 低压电器维护与检修应符合 DL 499 的规定。

4.1.5 应按附录 E 的要求做好运行维护记录。

### 4.2 机井

4.2.1 机井维护与检修应符合 SL 256 的规定。

4.2.2 机井使用时，应注意观察水量、水位和水质的变化，若发现出水量减少、水中含砂量增大等异常现象，应查清原因，妥善解决。

4.2.3 机井在停灌期间，每隔 1~2 个月进行 1 次养护性抽水，抽水时间不少于 4h。

4.2.4 水泵启动时应缓慢开启控制阀门。

### 4.3 水泵

4.3.1 水泵维护与检修应符合 SL 255 的规定。

4.3.2 水泵启动前应进行检查，并符合下列要求：

——水泵固定良好，各紧固件无松动；

——水泵淹没深度符合要求；

——控制设备正常；

——水泵与水管连接正常。

4.3.3 灌水时，应先开启给水栓，后启动水泵；系统关闭时应先停泵，后关给水栓。

4.3.4 水泵的运行应符合下列要求：

——各种量测仪表工作正常；

——水泵运转声音正常；

——水泵出水量正常；

——水泵与水管连接部位无漏水和进气现象。

4.3.5 水泵启动与关机不宜频繁，相邻两次启动时间间隔不应少于 5min。

4.3.6 应保持井房内和水泵表面干净、整洁。

4.3.7 每年冬闲季节应对水泵进行检修、清洗，除锈去垢，修复或更换损坏的零部件。

4.3.8 潜水泵检修和安装不应使用电缆吊装。

### 4.4 输水管道

4.4.1 灌溉季节开始前，应对管道及附件进行检查、试水，并应符合下列要求：

——管道通畅，无漏水现象；

——给水栓、控制阀门启闭灵活，安全保护装置功能可靠；

——地理管道的阀门井中无积水，管道的裸露部分完整无损；

——量测仪表盘面清晰，显示正常。

4.4.2 运行中管道为单孔出流时，改换灌水位置应先打开待运行的给水栓，后关闭尚在运行的给水栓。

4.4.3 灌溉时，控制阀门或安全保护装置失灵，应及时停水检修；量测仪表显示失准，应及时校正或更换。

4.4.4 灌溉季节结束后，应对管道进行下列维护和保养：

——冲净泥沙，排放余水；采取措施，防止冻害；

——妥善保护安全保护装置和量测仪表；

——阀门、启闭机构涂油，盖好阀门井；

——地理管道与地面移动装置的接口处加盖或妥善包扎并采取防冻措施。地面金属管道及附件定期进行防锈处理。

4.4.5 管道接口处漏水时宜采用下列方法处理：

——采用橡胶密封圈承插连接的聚氯乙烯管、双壁波纹管可调正或更换止水橡胶圈；采用溶剂粘接的聚氯乙烯管宜用专用粘接剂堵漏；

- 热扩口连接的聚氯乙烯管宜用专用粘接剂堵漏或更换管段；
- 聚乙烯和聚丙烯管应采用热焊接方法修补；
- 水泥制品管可用纱布包裹水泥砂浆、混凝土加固，或用柔性连接修补。

#### 4.5 田间配套设施

##### 4.5.1 地面移动软管运行管理应符合下列要求：

- 软管使用前，应认真检查其质量，并将铺管路线平整好；
- 软管铺设时，应从给水栓处开始逐段进行，铺放应顺直、平整，不应拖拉、扭曲或打结；
- 软管跨沟时，应设支架，转弯应平缓；
- 软管搬移前，应放空管内积水，盘卷移动；
- 软管使用完毕后，用清水洗净卷好，平整存放在室内空气干燥、温度适中且没有阳光直接照射的地方，并采取防鼠害措施；不宜与化肥、农药等有气味物质混放在一起。
- 气温低于 5℃时不宜使用。

##### 4.5.2 移动软管出现漏水或破裂，宜采用以下修补方法：

- 管壁有小孔洞或裂缝漏水时，用塑料薄膜贴补或专用粘合剂修补；
- 管壁破裂严重时，从破裂漏水处剪断软管，沿水流方向将软管两端套接。

#### 5 主要技术经济指标

5.1 管道水利用系数不应低于 0.95。

5.2 给水栓单口灌溉面积不宜低于 0.16 hm<sup>2</sup>。

5.3 技术经济指标主要包括：单位面积投资、单位能耗、灌溉劳动效率、节地率、节水率、费用和增产指标。

5.4 技术经济指标应按附录 C 的方法计算。

#### 6 经济效益分析

6.1 已建成的低压管道输水灌溉工程运行一定年限后应进行技术经济评价。计算期宜采用 20 年。

6.2 低压管道输水灌溉同其他灌水方法进行技术经济比较时，应具有可比性，计算精度应基本一致。

6.3 费用计算、效益计算以及经济评价方法，宜按附录 F 的规定进行。

附 录 A  
(规范性附录)  
灌水定额和灌水周期计算方法

A.1 各生育期灌水定额应根据当地灌溉试验资料确定, 或按式A.1计算。

$$m_i = 0.1g_s p h_i (b_1 - b_2) \quad (\text{A.1})$$

式中:

- $m_i$  ——第  $i$  个生育期的净灌水定额, 单位为毫米 (mm);
- $g_s$  ——计划湿润层土壤干容重, 单位为克每立方厘米 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );
- $p$  ——土壤湿润比, 粮食作物为 1, 果树为 0.50~0.70;
- $h_i$  ——第  $i$  个生育期作物计划湿润层深度, 单位为厘米 (cm);
- $b_1$  ——适宜土壤含水率(占干土重量百分比)上限, 可取田间持水率的 0.85~1.00;
- $b_2$  ——适宜土壤含水率(占干土重量百分比)下限, 可取田间持水率的 0.60~0.65。

A.2 灌水周期应由灌水试验和当地灌水经验确定。作物不同的生育期, 其灌水定额和作物日耗水强度是不同的。对于某一种作物, 其第  $i$  个生育期的灌水周期基本表达式按式A.2确定:

$$T_i \leq m_i / E_{di} \quad (\text{A.2})$$

式中:

- $T_i$  ——某种作物第  $i$  个生育期的灌水周期, 单位为天 (d);
- $m_i$  ——某种作物第  $i$  个生育期的净灌水定额, 单位为毫米 (mm);
- $E_{di}$  ——某种作物第  $i$  个生育期的日耗水强度, 单位为毫米每天 (mm/d);

A.3 灌水定额既可用毫米表示, 或用单位面积的灌水量表示, 其转换关系为:  $1\text{mm}=10\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

附 录 B  
(规范性附录)  
供水成本分析方法

B.1 单位供水成本应采用式B.1和式B.2计算:

$$C_1 = \frac{d + C_y}{\bar{W}} \quad (\text{B.1})$$

$$C_2 = \frac{d + C_y}{A} \quad (\text{B.2})$$

式 B.1 和 B.2 中:

$C_1$ ——单方水供水成本, 单位为元每立方米 (元/m<sup>3</sup>);

$C_2$ ——单位灌溉面积供水成本, 单位为元每公顷 (元/hm<sup>2</sup>);

$d$ ——固定资产年折旧费, 单位为元每年 (元/年);

$C_y$ ——年运行费, 单位为元每年 (元/年);

$\bar{W}$ ——多年平均用水量, 单位为立方米每年 (m<sup>3</sup>/年);

$A$ ——多年平均灌溉面积, 单位为公顷每年 (hm<sup>2</sup>/年)。

B.2 固定资产不应包括农民投劳折资部分。固定资产折旧费宜采用直线折旧法计算, 按式B.3计算:

$$d = (K - S) / n \quad (\text{B.3})$$

式中:

$d$ ——固定资产年折旧费, 单位为元每年 (元/年);

$K$ ——固定资产原值, 单位为元 (元);

$S$ ——固定资产残值, 单位为元 (元);

$n$ ——折旧年限, 单位为年 (年)。

B.3 固定资产折旧费应分别计算。折旧年限和净残值占原值的比率宜按表B.1的规定取值。

表 B.1 低压管道输水灌溉工程固定资产基本折旧和大修费率表

固定资产分类	折旧年限	净残值占原值	年平均大修理费率
	a	%	%
混凝土管	40	0	1.0
铸铁管、钢管	30	0	1.0
塑料管	20	0	1.0
深井	20	3	1.0
浅井	15	3	1.0
混凝土砖砌石混合结构	40	4	1.0
配电设施	20	4	0.5
变电设备	25	5	1.5
大、中型水泵	15	3	6.0
小型水泵	10	3	6.0
移动塑料软管	2	0	0.0
观测试验等仪器	10	3	0.5

B.4 年运行费应包括:

- 动力费;
- 维修费;
- 管理费;
- 水资源费;
- 其他经常性支出的费用。

附 录 C  
(规范性附录)  
技术经济指标计算方法

C.1 单位面积投资以工程总投资与工程控制的总面积之比表示,按式C.1计算:

$$k_m = \frac{K}{A} \quad (\text{C.1})$$

式中:

$k_m$ ——工程单位面积投资,单位为元每公顷(元/hm<sup>2</sup>);

$K$ ——工程总投资,单位为元(元);

$A$ ——工程控制的总面积,单位为公顷(hm<sup>2</sup>)。

C.2 单位能耗用单位面积年用电量表示,按式C.2计算:

$$E_m = \frac{E_z}{A} \quad (\text{C.2})$$

式中:

$E_m$ ——单位面积用电量,单位为千瓦时每年每公顷(kW·h/年·hm<sup>2</sup>);

$E_z$ ——工程平均年用电量,单位为千瓦时每年(kW·h/年);

$A$ ——工程控制的总面积,单位为公顷(hm<sup>2</sup>)。

C.3 灌溉劳动效率以灌溉作业单位面积年均用工表示,按式C.3计算:

$$G_{zm} = \frac{G_z}{A} \quad (\text{C.3})$$

式中:

$G_{zm}$ ——单位面积年均用工,单位为工日每年每公顷(工日/年·hm<sup>2</sup>);

$G_z$ ——年用工总数,单位为工日每年(工日/年);

$A$ ——工程控制的总面积,单位为公顷(hm<sup>2</sup>)。

C.4 节地率以原田间渠系占地面积和管道系统占地面积的差与工程控制面积之比表示,按式C.4计算:

$$R_{td} = \frac{A_q - A_g}{A} \quad (\text{C.4})$$

式中:

$R_{td}$ ——节地率, %;

$A_q$ ——原田间渠系占地面积,单位为公顷(hm<sup>2</sup>);

$A_g$ ——管道系统占地面积,单位为公顷(hm<sup>2</sup>);

$A$ ——工程控制的总面积,单位为公顷(hm<sup>2</sup>)。

C.5 节水率以工程实施后的省水量占原灌溉用水量的百分比表示,按式C.5计算:

$$R_{sh} = \frac{M_d - M_p}{M_d} \times 100\% \quad (\text{C.5})$$

式中:

$R_{sh}$ ——节水率, %;

$M_d$ ——工程建成前年毛总用水量,单位为立方米每年(m<sup>3</sup>/年);

$M_p$ ——工程实施后年毛总用水量,单位为立方米每年(m<sup>3</sup>/年)。

C.6 费用指标以单位面积年运行费或年费用表示，按式C.6和式C.7计算：

$$C_{ym} = \frac{C_z}{A} \quad (\text{C.6})$$

$$C_{nm} = \frac{d + C_z}{A} \quad (\text{C.7})$$

式C.6和C.7中：

$C_{ym}$ 、 $C_{nm}$ ——单位面积年运行费或年费用，单位为元每年每公顷（元/年· $\text{hm}^2$ ）；

$C_z$ ——年运行费，单位为元每年（元/年）；

$d$ ——年折旧费，单位为元每年（元/年）；

$A$ ——工程控制的总面积，单位为公顷（ $\text{hm}^2$ ）。

C.7 增产指标中的单位面积增产量和增产率应按式C.8和式C.9计算：

$$\Delta Y = Y_p - Y_0 \quad (\text{C.8})$$

$$R_z = \frac{\Delta Y}{Y_0} \times 100\% \quad (\text{C.9})$$

式C.8和C.9中：

$\Delta Y$ ——单位面积增产量，单位为千克每公顷（ $\text{kg}/\text{hm}^2$ ）；

$Y_p$ ——工程实施后单位面积产量，单位为千克每公顷（ $\text{kg}/\text{hm}^2$ ）；

$Y_0$ ——工程实施前单位面积产量，单位为千克每公顷（ $\text{kg}/\text{hm}^2$ ）；

$R_z$ ——增产率，%。

附 录 D  
(资料性附录)  
不同水文年灌溉制度

表 D.1 粮食作物不同水文年灌溉制度

作物名称	水文年类型		作物 生长阶段	灌水定额		次数	灌水周期 d	灌溉定额	
				mm	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>			mm	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>
冬小麦	50%		越冬	67.5~75	675~750	4	9~10	262.5~292.5	2625~2925
			返青	60~67.5	600~675		7~8		
			拔节	67.5~75	675~750		7~8		
			灌浆	67.5~75	675~750		5~7		
	75%		越冬	67.5~75	675~750	5	9~10	322.5~360	3225~3600
			返青	67.5~75	675~750		7~8		
			拔节	67.5~75	675~750		7~8		
			抽穗	60~67.5	600~675		5~6		
			麦黄	60~67.5	600~675		5~6		
	夏玉米	山区	50%	播种	45~60	450~600	1	5~7	45~60
75%			苗期	37.5~52.5	375~525	2	9~10	82.5~115	825~1150
			拔节	45~60	450~600		5~7		
平原区		50%	播种/苗期	37.5~52.5	375~525	1	9~10	37.5~52.5	375~525
		75%	播种/苗期	37.5~52.5	375~525	2	5~7	75~105	750~1050
			拔节	37.5~52.5	375~525		5~7		
春玉米	50%		拔节	45~60	450~600	2	5~7	82.5~112.5	825~1125
			抽雄	37.5~52.5	375~525				
	75%		拔节	45~60	450~600	2	5~7	90~120	900~1200
			抽雄	45~60	450~600				

表 D.2 果树不同水文年灌溉制度

作物名称		水文年类型	砂性土						壤土及粘土					
			灌水定额		次数	灌水周期 d	灌溉定额		灌水定额		次数	灌水周期 d	灌溉定额	
			mm	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>			mm	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	mm	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>			mm	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>
鲜果类	桃	50%	40~60	400~600	5	4~6	250	2500	40~50	400~500	5	4~5	245	2450
		75%	40~60	400~600	6	4~6	300	3000	40~50	400~500	6	4~5	295	2950
	苹果梨	50%	40~60	400~600	4~5	5~7	210	2100	40~50	400~500	4	5~6	205	2050
		75%	40~60	400~600	5	5~7	240	2400	40~50	400~500	5	5~6	235	2350
	其他	50%	40~60	400~600	3~4	6~8	80	800	40~50	400~500	1~2	6~7	75	750
		75%	40~60	400~600	5~6	6~8	120	1200	40~50	400~500	2~3	6~7	115	1150
葡萄		50%	40	400	7~8	10	240	2400	40~50	400~500	5~6	10~13	235	2350
		75%	40	400	8~9	10	280	2800	40~50	400~500	6~7	10~13	275	2750
干果类	柿子	50%	40	400	4	6~7	80	800	40~50	400~500	1~2	6~7	75	750
		75%	40	400	5~6	6~7	120	1200	40~50	400~500	2~3	6~7	115	1150
	板栗	50%	40~60	400~600	6~7	6~8	150	1500	40~50	400~500	3	6~7	145	1450
		75%	40~60	400~600	7~8	6~8	180	1800	40~50	400~500	4	6~7	175	1750
	其他	50%	40~60	400~600	3~4	6~8	80	800	40~50	400~500	1~2	6~7	75	750
		75%	40~60	400~600	5~6	6~8	120	1200	40~50	400~500	2~3	6~7	115	1150

附 录 E  
(资料性附录)  
运行维护记录表

表 E.1 运行维护记录表

工程名称				所在地址			
作物种类		种植面积 (hm <sup>2</sup> )		生育期			
灌水日期		轮灌组序号		作业时间(h)			
压力表 读数 (MPa)	1			流 量 (m <sup>3</sup> /h)	1		
	2				2		
	3				3		
	4				4		
	5				5		
	6				6		
	7				7		
	8				8		
	9				9		
	10				10		
计划灌水定额(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )				单位面积实际灌水量(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )			
事故类型				事故描述			
处理结果							
其他情况							
值班人员签名				复核人签名			

附 录 F  
(资料性附录)  
经济效益分析

### F.1 费用计算

F.1.1 工程投资应包括建筑工程费、设备购置及安装费、临时工程费、其他费用和预备费等。

F.1.2 由国家、集体和群众共同投资建设的工程，应将总投资分为国家投资和集体、群众投资两部分，分别计算。

F.1.3 低压管道输水灌溉工程与其他工程共同使用一个水源时，共用部分投资应合理分摊；兼作其他用途时，其费用亦应合理分摊。

F.1.4 经济分析中的年费用应包括年折旧费和年运行费两部分。社会折现率应按SL 72的要求进行核算。

### F.2 效益计算

F.2.1 工程效益应包括工程修建后所增加的产品产值以及省工、节地、节水所增加的收益。

F.2.2 增产值应按已发生年份的实际增产值计算。计算期内的未发生年份应按包括丰水、平水和枯水年份在内的多年平均增产值计算。农业技术措施基本相同时，某种作物的增产值等于有、无低压管道输水灌溉工程相比所增加的产值，按式F.1计算；灌区内所有作物增产值按式F.2计算：

$$B_i = A_i(Y_i - Y_{0i})P_i \quad (\text{F.1})$$

$$B = \sum_{i=1}^m B_i \quad (\text{F.2})$$

式 F.1 和 F.2 中：

$B$ ——某一年灌区内作物的增产值，单位为元（元）；

$B_i$ ——某一年灌区内第  $i$  种作物的增产值，单位为元（元）；

$A_i$ ——灌区内第  $i$  种作物的播种面积，单位为公顷（ $\text{hm}^2$ ）；

$Y_i$ ——工程建成后，第  $i$  种作物的产量，单位为千克每公顷（ $\text{kg}/\text{hm}^2$ ）；

$Y_{0i}$ ——工程建成前，第  $i$  种作物的产量，单位为千克每公顷（ $\text{kg}/\text{hm}^2$ ）；

$P_i$ ——第  $i$  种作物的单价，单位为元每千克（元/kg）；

$i$  ——作物种类序号；

$m$  ——该灌区种植作物种类数量。

F.2.3 农业技术措施不同时，低压管道输水灌溉增产值的计算应在式(F.1)中乘以工程效益分摊系数，其值可参考类似地区的实验成果或调查资料分析确定。无资料时，可按  $\varepsilon = 0.2 \sim 0.6$  进行估算，丰水年取小值，枯水年取大值。

F.2.4 省工效益应按节省的用工量乘以当地工值计算。

F.2.5 节水效益应按节省水量用于扩大灌区面积或用于其他服务所获得的效益计算。

F.2.6 省地效益应按节省土地面积所增加的产品效益扣除农业成本计算。

### 参考文献

- [1] GB 50288—1999 灌溉与排水工程设计规范
  - [2] SL 236—1999 喷灌与微灌工程技术管理规程
  - [3] 段爱旺, 刘钰, 孙景生等. 北方地区主要农作物灌水定额研究. 北京: 中国农业出版社. 2003
  - [4] 刘洪禄, 丁跃元, 郝仲勇等. 现代化农业高效用水技术研究. 北京: 中国水利水电出版社. 2006
  - [5] 水利部农村水利司, 中国灌溉排水发展中心. 节水灌溉工程实用手册. 北京: 中国水利水电出版社. 2005
  - [6] 水利部农村水利司. 灌溉管理手册. 北京: 水利电力出版社. 1994
  - [7] 中国灌溉排水发展中心. 管道输水工程技术. 北京: 中国水利水电出版社. 1998
-

