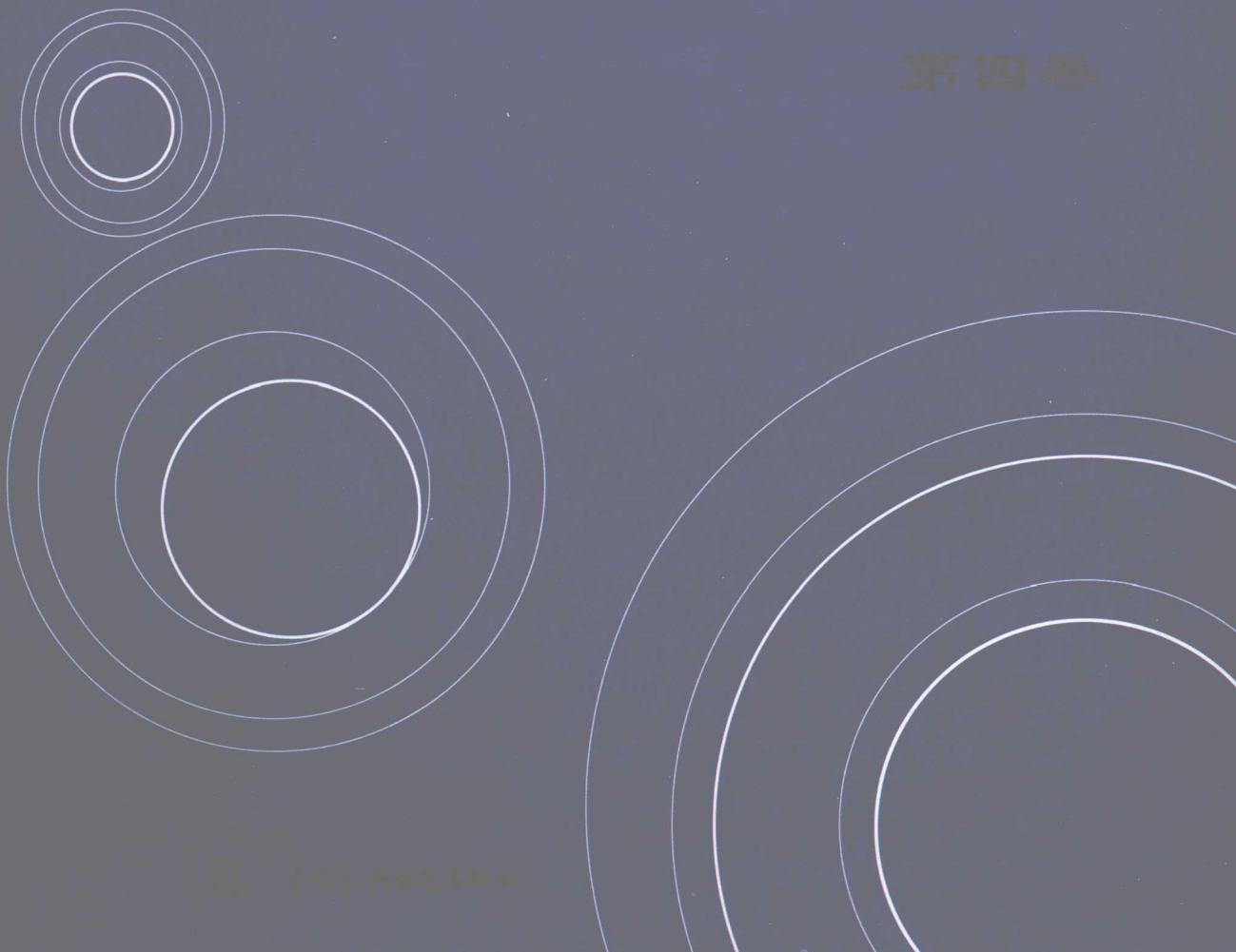


新编农村供水工程 规划设计手册

第四卷



TU991
44-4

新编农村供水工程 规划设计手册

主编 鲁 刚

第四卷

中国水利水电出版社

目 录

第十一篇 农村供水管道的检漏与技术

第一章 漏损控制的目的和意义	(1265)
第一节 水资源的重要性	(1265)
第二节 漏损控制的意义	(1266)
第三节 漏水控制的相关术语	(1268)
第四节 控制管网漏损的方法	(1271)
第二章 检漏技术	(1276)
第一节 漏水声	(1276)
第二节 漏水相似声	(1281)
第三节 检漏技术简介	(1283)
第三章 检漏方法	(1286)
第一节 常用检漏方法介绍	(1286)
第二节 音听检漏法	(1289)
第三节 相关分析法	(1293)
第四节 区域检漏法	(1295)
第五节 区域装表法	(1300)
第四章 检漏的基本要求	(1303)
第一节 开展检漏工作应具备的基本条件	(1303)
第二节 检漏人员的基本素质要求	(1305)
第三节 发现漏水的途径	(1307)
第四节 检漏工作流程	(1308)
第五章 漏水量的估算和检漏周期的确定	(1313)
第一节 漏水量的估算	(1313)
第二节 漏水点的开挖与修复	(1315)
第三节 漏水周期的确定	(1316)

第六章 常用设备	(1318)
第一节 检漏设备	(1318)
第二节 管线探测设备	(1326)
第三节 检漏附属仪器	(1330)
第四节 设备维护与保养应注意的几个问题	(1331)
第七章 管线探测技术	(1333)
第一节 管线探测的意义与发展方向	(1333)
第二节 管线探测技术	(1334)
第三节 管线探测的基本要求	(1349)
第四节 管线探测的操作实例	(1354)
第八章 检漏相关知识	(1362)
第一节 流量仪表	(1362)
第二节 水泵的基础知识	(1381)
第三节 常用电气设备和安全用电	(1395)
第四节 管道焊接	(1413)
第五节 识图基础知识	(1428)

第十二篇 农村供水工程经营管理

第一章 农村供水工程产权	(1455)
第一节 投资构成	(1455)
第二节 固定资产及流动资产产权	(1456)
第三节 取水许可权	(1458)
第四节 土地使用权	(1458)
第五节 农村饮水工程产权管理	(1459)
第二章 农村供水工程管理体制	(1461)
第一节 管理体制及职能	(1461)
第二节 集中供水工程管理模式	(1463)
第三节 单村饮水工程管理模式	(1469)
第三章 农村供水管理站内部管理	(1478)
第一节 工作制度	(1478)
第二节 岗位责任制	(1481)

第三节	安全生产	(1486)
第四节	档案管理	(1487)
第四章	供水工程概预算编制	(1489)
第一节	概预算编制的原则、作用、方法和依据	(1489)
第二节	供水工程概预算的项目划分、编制程序和文件组成	(1493)
第三节	单位工程概预算的编制	(1495)
第四节	综合概预算书和总概预算书的编制	(1517)
第五节	供水工程技术经济指标	(1519)
第五章	供水工程经济评价	(1521)
第一节	概述	(1521)
第二节	财务评价	(1523)
第三节	国民经济评价	(1549)
第四节	不确定性分析	(1557)
第六章	供水营业管理	(1562)
第七章	农村供水水价与水费的收取及管理	(1572)
第一节	农村供水水价	(1572)
第二节	农村水费的收取及管理	(1576)
第八章	用水管理	(1584)
第一节	用水管理的法律概念	(1584)
第二节	用水管理的意义	(1585)
第三节	用水管理制度	(1586)
第九章	农村供水站财务管理	(1590)
第一节	财务管理概述	(1590)
第二节	固定资金管理	(1591)
第三节	流动资金管理	(1598)
第四节	专用基金管理	(1600)
第五节	成本管理及水费核定	(1602)
第六节	加强财务管理的措施	(1609)
第十章	劳动管理与组织管理	(1613)
第一节	劳动管理	(1613)
第二节	劳动保护与安全生产管理	(1622)
第三节	组织管理	(1627)

第十一章 目标管理	(1646)
第一节 目标管理	(1646)
第二节 农村供水工程技术经济考核指标	(1659)
第三节 水利产业政策是农村供水事业的支撑和保障	(1661)

第十三篇 农村供水工程规划

一、采用压力滤池一次过滤处理	(1669)
二、采用压力式综合净水器处理	(1670)
三、采用斜管沉淀池和普通快滤池处理	(1670)
四、采用加速澄清池和普通快滤池处理	(1670)
五、采用斜管沉淀池和移动罩冲洗滤池处理	(1672)
六、采用折板式反应池、平流式沉淀池及重力式无阀滤池处理	(1674)

第十一篇

农村供水管道
的检漏与技术

第一章 漏损控制的目的是和意义

第一节 水资源的重要性

地球上的水资源是宝贵的，淡水是有限的，经过净化处理和输配的自来水更是来之不易。地球面积的 70% 是海洋，陆地仅占 30%，但真正能供饮用的水仅为 0.5%（约 0.7 亿 km^3 ）。这个数字对人类来说已经是很少，更何况由于地区分布不均匀、水资源的污染和用水的浪费，再加上随着社会的不断进步，工业用水、农业用水越来越多等原因，许多地区已出现缺水现象，部分城市已严重缺水，世界部分沿海缺水国家不惜成本进行海水淡化，有的国家甚至考虑从南极冰川用拖船把冰山拉回去，可以说缺水形势是十分严重的。早在 1972 年，联合国第一次环境与发展大会就曾指出“石油危机之后，下个危机便是水”。1977 年联合国大会进一步强调“水，不久将成为一个深刻的社会危机”。

据估计世界人均占有水量约为 $10800\text{m}^3/\text{人}$ ，我国水资源总量约占全球的 6.7%，居世界第六位。但因人口众多，故人均占有水资源仅 2780m^3 ，是世界人均占有量的 1/4。就是这点水量还因地区差别分配不均，南方虽占多数，但也并不丰富，北方则严重缺水，如北京、上海、大连、天津等地都不得不花大量资金从 50~100km 以外地区长距离引水。因此有关专家曾预言：2010 年后我国将进入严重缺水时期。

自来水虽名为“自来”其实制水过程是非常复杂的，它是把宝贵的水资源经过复杂、严格的净化处理后，通过净水泵房输入管道，再输送到用户。自来水的漏失是一种极大的损失和浪费，因此世界各国都千方百计研究对策，积极寻找解决自来水漏失的方法。如美国自来水协会和日本水道协会均设有控制漏损的专业委员会，其主要职责之一就是从事漏水控制的工作；在英国，其水研究中心没有专门的部门，负责研究、开发漏水控制的技术，并

负责提供技术服务；而在我国，建设部已于2002年9月16日正式批准了《城市供水管网漏损控制及评定标准》（CJJ 92—2002），并于2002年11月1日起执行，并要求二类以上的水司成立专业检漏队伍，对其辖区内的管网进行漏水调查。作为供水行业协会的城镇供水协会管道专业委员会，在每年的年会中都会设专题，讨论供水管网漏水问题，其目的就是加强管网漏损控制的工作。目前，国内二类以上大部分的水司，都设有专业或兼职检漏队伍，从事供水管网的漏水调查工作。

第二节 漏损控制的意义

漏损控制就是采取积极有效的措施，降低管网漏耗，从而节约有限的水资源，降低供水成本。既然水是不可替代、而又非常重要的自然资源，因此，进行漏水控制的工作，就有着十分重要、积极的意义。它主要表现在以下几个方面：

一、节约有效的水资源

世界上的水资源是有限的，因此，如何节约有限的水资源，其意义重大。进行漏损控制的重要措施之一，就是降低管网的漏失率。减少管网中的漏失率，从某一角度来讲，就等于是降低了某一地区对水资源的需求总量，就可以把这部分节约下来的水资源应用到其他需要的地方，发挥其相应的效能。

二、节约工程投资

由于城市的不断发展，其用水量就不断增加。城市附近的水资源满足不了城市发展的需求时，就被迫向更远的水源取水，其结果是取水距离越来越长，引水工程投资将越来越大。据有关资料显示，目前个别城市的引水成本竟达300元/m³之巨。因此，在某种意义上，如果能降低城市供水管网的漏损，就是减少了城市对水资源的需求，从而就减少了引水工程的投资。如深圳市，市内水资源严重缺乏，其原水供应的主要渠道为境外引水，工程投资



相当巨大。

在许多城市的旧管网改造中，管道漏水严重，漏耗较高，是其改造的主要原因之一。如果漏损控制工作成效显著，就可以减少管网的改造项目，节约大量的管网改造资金。

三、降低供水成本

自来水一般都是经过净水厂的处理，通过加压泵房的加压，输送到城市的每家每户。在总用水量一定的情况下，如果减少管网中自来水的流失，就可以节约水处理的药耗和电耗，从而降低供水成本。根据某南方城市提供的有关数据测算，每供 1000t 水，其耗电量大约在 200 ~ 300kWh 之间，其耗电量是相当大的。

四、减少因漏水原因而造成二次灾害事件的发生

供水管道中的自来水具有一定的供水压力，当管道发生漏水时，很容易将和道周围的泥土带走、流失，从而容易造成道路塌陷，建筑物地基下沉、开裂及影响其他管道安全事故等的发生。如深圳水司探漏队于 2001 年 10 月，在罗湖区翠竹路与田贝四路交叉的十字路口，查出一处 DN300 管漏水。经开挖后发现，由于管道的水压高且漏量较大，漏水点周围约 4m² 的范围已被完全冲空，附近的道路及建筑物的基础已受影响，若非及时发现，后果将不堪设想。

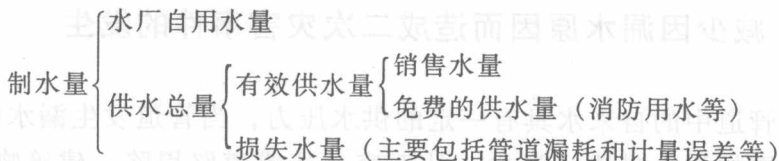
五、改善服务质量

由于管道漏水，往往由于供水压力、供水量的不足等原因，容易造成居民的投诉。减少管道的漏水，可以有效地保证供水服务压力及用水量，减少用户的投诉。又因管道渗漏，往往是管道发生爆管事故的前奏，爆管事故的发生，常常会影响交通和导致大面积停水，给居民的的生活和工作带来不便，同时也影响供水企业的服务形象。



第三节 漏水控制的相关术语

制水量和供水量是针对于自来水厂生产的两个概念。制水量是指自来水厂通过制水工艺生产的全部水量，其中包括水厂正常生产供水所消耗的自用水量（如冲洗滤池沉淀池等）和出厂水量（流入供水管网）。供水量就是指水厂的出厂水量，是供水管网中流经的水量总和。众所周知，由于在市政供水管网中有极少一部分自来水由于阀门泄漏或爆管等原因白白地损失掉了，加上仪表计量上的误差等导致总供水量与有效供水量总有一定的偏差。这个偏差值就是我们常说的管网漏耗。可见供水量就包括有效供水量和损失水量。由于市政供水系统中有一部分水量是不收水费的，售水量是有效供水量的一个组成部分。关于这些概念上的水量所属关系如下：



损失水量方面有一重要指标叫损失率，是指损失水量与供水总量之比的百分率。由式（1-1）计算：

$$\text{损失率}(\%) = \text{损失水量}(\text{m}^3) \div \text{供水总量}(\text{m}^3) \times 100\% \quad (1-1)$$

式中损失水量即供水总量与有效供水量之差。

由上可知，各种水量（制水量、水厂自用水量、有效水量等）的计量准确与否直接影响损失率的大小和准确性。损失率这项指标通常用来反映供水管网条件和管理水平的好坏，我们供水行业一直在追求最低的损失率。有关的国际标准把损失率定为 10% 作为检查标准。

相关术语简介

一、管网

一般指水厂的出厂管至用户水表之间的所有管道及其管道附属设施的总称。



二、销售水量

即收费供应的水量。包括生产运营用水、公共服务用水、居民家庭用水以及其他计量用水等。对于供水企业来说如何加强管理，增加售水量是提高经济效益的关键。

三、免费供水量

实际供应并服务于社会而又不收取水费的水量。如消防灭火等政府规定减免收费的水量、冲洗在役管道的自用水量等。

四、有效供水量

指水厂将水供到用户后，各类用户实际使用的水量，包括收费的（即售水量）和不收费的（即免费供水量）。从有效供水量的高低可以衡量一个供水企业的生产有效率。

五、供水总量

即水厂供出去的水，经计量后的全部水量。供水总量反应一个供水企业的生产能力。

六、损失率

损失率，是指损失水量与供水总量之比的百分率。由式下面公式计算：

$$\text{损失率}(\%) = \text{损失水量}(\text{m}^3) \div \text{供水总量}(\text{m}^3) \times 100\%$$

式中损失水量即供水总量与有效供水量之差。

七、单位供水量管长

通常指 $DN \geq 75$ 的管网总长度与平均日供水之比。该指标反应一个供水

企业承担相同供水量的管道长度。

如某水司 $DN \geq 75$ 的管道总长度为 1725km，日均供水量 115 万 m^3 ，则该水司的单位供水量管长计算如下：

$$\text{单位供水量管长} = 1725\text{km}/115 \text{ 万 } m^3 = 15\text{km}/\text{万 } m^3$$

八、漏损率

也称为损失率，是管网漏水量与供水总量的百分比，即：

$$\text{漏损率} = (\text{管网漏水量}/\text{供水总量}) \times 100\%$$

如某水司 2002 年供水总量为 32500 万 m^3 ，当年的管网漏水量是 3900 万 m^3 ，则该水司 2002 年度的漏损率 = $(3900/32500) \times 100\% = 12\%$

九、未计量水率

也称为产销差率，是除售水量以外的供水量（包括免费供水量和管网漏水量）与供水总量的百分比，即：

$$\text{未计量水率} = [(\text{供水总量} - \text{售水量})/\text{供水总量}] \times 100\%$$

如某水司 2002 年的供水总量为 32500 万 m^3 ，而售水量是 28112.5 万 m^3 ，则该水司 2002 年度的未计量水率计算如下：

$$\text{未计量水率} = (32500 - 28112.5) / 32500 \times 100\% = 13.5\%$$

十、单位管长漏水量

指单位管道长度（这里管道长度一般指 $DN \geq 75$ 的管道总长度）每小时的平均漏水量，就是把管网年漏水总量换算到每小时每公里管道的漏水量，即：

$$\text{单位管长漏水量} = \text{管网漏水量} (m^3/\text{年}) / [\text{管道长度} (km) \times \text{单位时间} (h/\text{年})]$$

如某水司 $DN \geq 75$ 的管道总长度为 1450km，若 2002 年度其管网漏水量是 3900 万 m^3 ，则当年度的单位管长漏水量为：

$$\text{单位管长漏水量} = 39000000 / (1450 \times 365 \times 24) = 3.07m^3 / (km \cdot h)$$

衡量管网漏损一般用漏损率，它可以衡量供水企业的生产效率，并用于同行业的比较，国际上衡量管网漏损的指标主要有三个：漏损率、未计量水

◆—————|

率和单位管长漏水量，用来衡量供水企业管网漏损控制水平。从企业经营角度讲，宜用未计量水率，因为漏水和收不到水费的用水对供水企业来讲同样都是经济损失。但上述 2 个衡量管网漏损的指标里都不包括管网特征，因此比较合理的应该是“单位管长漏水量”，它最直观地反应供水企业管网及其漏损状况，而且可以很方便地进行漏损控制水平的横向比较。

第四节 控制管网漏损的方法

在世界上许多经济发达的国家，供水管网的漏损控制已经有相当长的历史。因为漏损控制不仅可以提高供水企业的经济效益，而且还可以大量减少对有限的水资源的开发。我们国家在这方面起步较晚，在仪器设备的研制开发、控制方法的有效选择及控制目标的合理确定等方面都处于一个相对落后的状态，因此如何进一步加强供水管网的漏损控制，将是今后我国各供水企业经营管理工作的重要内容之一。

一、漏损控制的含义

所谓漏损控制，就是采取积极、有效的措施，把供水管网中的漏损控制在经济合理的范围内。

1. 下面介绍漏损控制应注意的几个的问题：

(1) 积极的态度。也就是说控制管网漏损，对供水企业来说态度必须是积极的、主动的。

(2) 合理的措施。所谓合理就是要因地制宜选择合适的方法及相当的仪器设备等。

(3) 范围是整个供水管网。从地域上讲就是从水厂出泵房到用户表前，包括干管、配水管、用户接水管、水表、管网附属设备（如消火栓、阀门）及供水系统中的蓄水池等，当然重点应该是管道。

(4) 容是漏损，即漏水和损耗水。除管道漏水外，损耗水包括无表用水、实际用水量超过付费部分用水、擅自开启消火栓用水、蓄水池的溢流和漏水、水表在小流量时的少计量水等。

(5) 度量经济合理。从节水及供水企业经济效益看，当然希望没有漏损

最好，但实际上这是不可能的，因此我们应该从检漏技术、维修难度及经济投入等进行综合考虑，确定一个合理的控制目标。

2. 控制管网漏损的主要方法

控制管网漏损的方法较多，归纳起来主要有管道检漏、管网的更新改造、加大供水设施的巡查力度、提高水表计量精度及加强抄表管理、合理控制供水压力等内容。

(1) 管道检漏

管道检漏就是利用各种先进的检漏仪器，对地下供水管道进行有计划、有目的的漏水调查，并找出暗漏点。检漏对控制和减少地下管道漏水十分有效，特别是目前我国大部分地区管网漏损较为严重的情况下，大力推广和加强供水管道的检漏工作，尤为重要。检漏的方法有很多，我们将在后面的章节中将逐一介绍。

(2) 管网的更新改造

在我们的供水管网中，不管采用哪种材质的管道，长期埋在地下，受地基下沉、交通负荷及地质条件等的影响，管道的腐蚀及破损往往是不可避免的，因此对部分埋设年代久远的供水管网，进行有目的、有计划的更新改造是减少管网漏水的手段之一。

(3) 提高水表的计量精度，加强抄表管理

供用水量的计量是以水表的计量数据为准。水表的计量精度不高，直接影响到供水企业的利益，同时也影响到我们对管网漏耗的计算，不利于漏损控制的工作。如果水表在小流量时不计量或少计量，则管网的漏耗将势必增加，因此，提高水表的计量精度，开展漏损控制工作的有力保证。

加强抄表管理就是提高抄表数据的准确性，加强和规范水表的管理。措施之一就是尽可能缩短大用户水表的抄表周期，避免因水表故障等原因，而造成水量损耗。

(4) 加大供水设施的巡查力度

这里主要是指加大对供水管网、二次供水设施、消火栓和排泥阀等供水附属设施的巡查力度，避免管道及其附属设施因长时间跑水，而无人监管现象的发生。目前我国大部分地区供水水箱（池）的进水仍采用浮球阀进行控制，而浮球阀发生故障的频率较高，当其发生故障时，便失去对进水的有效控制，这就是造成供水水箱（池）大量自来水流失的主因；消火栓是市政建设必不可少的基础设施，但管理不善，会导致经常有人擅自开启消火栓用

水；管网巡查力度不够，往往容易导致管网长时间漏水，而无人监管的现象发生，以上原因，往往会造成管网漏损的增加。

(5) 实行未收费水量计量的原则

国内大部分水司计量漏损的方式是全年总供水量减去全年抄表的总数，然后除以全年总供水量，即为漏损率，而未收费水量是未计入有效水量的范畴。实行未收费水量计量的原则，可以检验我们开展漏水控制工作的水平。

(6) 合理控制供水压力

根据生产实际的需要，供水压力应控制在一个比较合理的范围。供水压力过大，往往会造成不必要的浪费，同时，供水压力过大也容易导致爆管事故的发生。只要管网压力超过服务压力，便可通过压力控制来降低管网漏水量的压力控制的方法是进行漏损控制的重要措施之一。

二、漏失水量与水压的关系

根据水的流态不同，英国水研究中心实测了不少漏损量与水压的关系，如图 1-1。

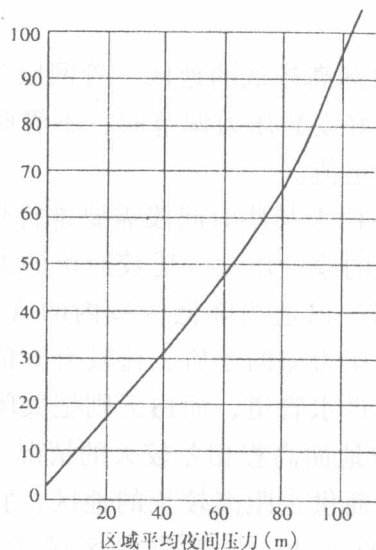


图 1-1 漏水量夜间最小流量与压力间的关系

横坐标——区域的夜间平均压力 (m)

纵坐标——区域的漏损指数