

辽宁省大型取用水户节水现状及对策

于正兵¹, 宋振坤², 杨凤山¹

(1. 辽宁省节约用水发展中心, 辽宁沈阳 110003; 2. 丹东市水利局, 辽宁丹东 118000)

摘 要:通过对辽宁省大型取用水户的调查,从取用水大户工业用水、自来水用水现状及节水潜力等方面进行分析,找出了辽宁省节水工作中存在的问题,提出了节约用水工作的若干对策和建议。

关键词:大型取用水户;节约用水;取水量;重复利用率;排放量

中图分类号:TU99 **文献标识码:**B **文章编号:**1009-7716(2007)02-0013-03

0 前言

辽宁省是水资源严重短缺的省份,水资源不足已成为制约该省经济社会可持续发展的重要因素之一。特别是近几年连续干旱,缺水程度进一步加剧。

通过对用水集中的工业、生活大型取用水户的调查分析,找出了节水管理工作中存在的问题,为建设节水型社会,解决节约用水管理中的实际问题,打下了一个良好的基础。

1 用水企业典型调查

1.1 取水许可管理情况

本次调查的45个取水大户(包括14个市自来水公司)取水许可审批率达到100%。2003年年审批水量合计为125 794.4万m³,实际取水量为121 892.9万m³,其中有9家企业超计划取水,占调查总数的10.5%。

1.2 计量设施安装使用情况

从调查的31个取水大户和14个自来水公司看:工业用水大户计量安装率可以达到99%,但计量设施运行正常率达不到70%。城市自来水自备水源取水部分90%有计量设施。水厂出口都有计量,而且设施比较先进,运转正常,安装使用率100%。用户计量设施安装使用率98%。

1.3 节水建设项目及设备设施使用情况

1.3.1 典型工业取用水大户调查

据调查统计:31户中,已建节水设施有20户,占总数的64.5%,总投资109 514万元,年节水量18 672万t;新(在)建节水项目4户,占总数的12.9%,总投资2 590万元,年节水量1 025万t;改扩建节水项目3户,占总数的9.67%,总投资1 300万元,年节水1 035万t;拟建节水项目6户,占总数的

19.35%,总投资19 718万元,年节水量可达6 117.8万t。其中有9户没有任何节水设备,也没有拟建的项目。

1.3.2 城市自来水节水项目建设情况

自来水的节水项目建设重点是管网改造。近几年有9个市先后进行了部分管网的改造,降低了管网的漏失率,总投资14 210万元,年节水2 567.6万t。现在新建和改扩建项目有2个,投资3 200万元,年可节水1 100万t。拟改造项目3个,投资14 892万元,预计年可节水4 100万t。

1.3.3 城市污水处理情况调查

在本次调查中,我们对污水处理也进行了了解。一是辽宁省城市污水处理厂建设速度缓慢。按1999年3月国务院正式批复的《辽河流域水污染防治“九五”计划及2010年规划》的要求,到2000年底,辽宁省辽河流域应建设19座城市污水处理厂。就目前掌握的情况看,已建成的只有8座。二是已建的城市污水处理厂运营效率低下。在已建的8座城市污水处理厂中,具备运营条件的只有4座。

1.4 水价对节水的影响

在本次调查中,我们特别在价格对节水的影响方面进行了调查。2002年水价提高幅度相对较大,企业用水有了明显的减少,水的有效利用率明显提高。如盘锦中油辽河分公司,由于水价不断调整,他们先后投资近4亿元建污水处理厂,年节水超过2 000万t;本钢集团公司在本次水费调整后,加大了用水管理力度,在产量不变的情况下,取水量由2002年的9 745万t下降到2003年的8 600万t;丹东化纤厂在水价上涨后取水量由2002年的820万t,下降到2003年的640万t等等。

在本次调研中,我们对这些取水大户因2002年我省上调水费、水资源费及排污费后的用水情况进行了研究。2002年31个用水大户用水量总计826 459万t,2003年用水量为661 167万t,用水量减少1/4,除去产量下降及其它因素,因水费提高而减少的水量至少占总用水量的1/5左右。所以,价

收稿日期:2006-11-30

作者简介:于正兵(1966-),女,山东文登人,高级工程师,现从事水资源管理工作。

格的高低直接影响节约用水状况,价格杠杆是调整节约用水的重要手段和措施。

2 用水大户典型分析

2.1 取用水大户工业用水现状分析

从不同行业工业用水重复利用率和万元产值取水量来看,我们分别对钢铁、化工、电力、水泥四个重点行业进行了调查,各行业的重复利用率情况各不相同。以2003年为例,由于钢铁行业主要是循环供水系统,其重复利用率很高,平均达92.5%;化工行业重复利用率较高,平均为90%;电力行业(指火力发电业)主要是冷却和锅炉用水,大多数企业基本实现了闭路循环,其重复利用率也较高,平均达85%左右;水泥行业平均为69.7%。虽然这些行业的用水重复利用率有高有低,但从历年的情况看都在不断提高。我们以本钢、沈海热电厂、沈阳化工股份有限公司为重点,对他们的主要产品、产量、新水量、单耗水量做了不同年代的调查。从表1可以看出,这些企业产量在不断提高,新的用水量不断减少,单位产品耗水量在不断降低。

我们以2000年为界,对这四个行业用水重复利用率进行比较,提高幅度最大的是钢铁行业,为14.7%;其次为化工行业,提高了11%;水泥和电力行业提高了5%左右。但与节水型企业的要求

相比,还有很大差距。

从万元产值取用水量分析,在调查的四个行业中,最高的是电力行业为187 m³/万元,化工、水泥行业在142~108 m³/万元之间,钢铁行业在16~119 m³/万元。与2000年以前相比,总体呈下降趋势,其中下降幅度最大的为电力行业250 m³/万元(见表2)。

2.2 自来水用水现状分析

(1)从调查的14个市级自来水公司来看,2003年总取水量为151 777.7万m³,约占全省城镇居民生活用水量的95%。其中地表水89 006万m³,占总取水量的58.64%,地下水为62 771.7万m³,占总取水量的41.36%。

(2)从管网漏失率来看,2003年全省14个市的自来水公司管网漏失率平均约为22%,漏失水量约33 391万m³。近几年来,各市自来水公司都在想办法对老管线进行改造,以减少管网漏失。

2.3 节水潜力浅析

2.3.1 工业取用水大户节水潜力分析

钢铁行业:节水潜力较大,目前国外炼一吨钢水约7~19 t。辽宁省年钢铁产量约1 950万t,炼一吨钢用水约20 t,年可节水近1亿t。仅鞍钢一家年钢产量1 017.67万t,年可节水6 200万m³。

石化行业:目前辽宁省石化企业的节水潜力也较大,国外炼一吨油用水平均为0.3 t,而辽宁省

表1 工业典型企业用水调查表

企业名称	年份	产品名称	产值(万元)	产量(万t)	新水量(万t)	单耗(t/t)
本钢	2001	生铁	47 896	274.82	2 492.1	9.07
	2002			322.04	2 033.5	6.31
	2003			355.95	1 693.9	4.76
	2001	综合钢		237.11	1 711.1	6.48
	2002			264.1	1 335.1	3.67
	2003			363.32	1 441.01	3.97
	2001	热轧板	570 322.6	234.4	2 035	8.68
	2002			320.06	1 694.6	5.29
	2003			402.11	1 267.7	3.15
	2001	冷轧板	212 619	85.14	48.2	0.57
	2002			107.03	31.4	0.29
	2003			105.52	32.9	0.31
沈海热电	1990	发电	5 839	58 914	407	69
	1995		4 525	61 200	330	54
	2000		5 008	63 000	235	37
	1990	供热	3 358	781	607	0.78
	1995		3 397	790	530	0.67
	2000		3 440	800	435	0.54
沈阳化工	1990	液氯		15 489	29.4	15
	1995			35 732	39.3	8
	2000			50 040	20	4
	1990	盐酸		143 613	244.1	10
	1995			1E+05	174.7	0.4
	2000			1E+05	121	5.7

表 2 分类调查表

行业	单位	工业水重复利用率(%)	万元产值取水量(m ³ /万元)	行业	单位	工业水重复利用率(%)	万元产值取水量(m ³ /万元)
钢铁	辽宁特钢集团公司	93.8	16.3	水泥	沈阳第一水泥厂		12.5
	本溪钢铁公司	86.8	117		大连水泥集团公司	90.3	116.5
	鞍山钢铁	91.3	118.7		辽宁工源水泥	95.2	64.8
	凌源钢铁	98	19.91		辽宁千山水泥	61.8	199
	平均	92.5	68		辽宁渤海水泥	31.4	147.4
	2000 年以前值	77.8	73.4		平均	69.7	108
电力	沈海热电厂	95	175.8	化工	2000 年以前值	65.2	108.7
	沈阳金山热电公司	93.3	139.8		大化集团	91.1	22.9
	辽宁发电厂	93.5	327.2		锦州石化	93.2	78.2
	辽宁清河发电厂	88	632.5		辽阳化工	92.1	60
	丹东华能电厂	37.5	16		朝阳向东化工	83	179
	锦州电厂	97.8	141.3		盘锦中润化工	90.4	371.2
	营口华能电厂	96.1	25.2		平均	89.96	142.3
	葫芦岛绥中电厂	80	38.7		2000 年以前值	77.9	99.1
	平均	85.2	187.1				
	2000 年以前值	81	445				

的情况是:抚顺石化单位产品用水量为 3.97 t,锦州石化单位产品用水量为 7.32 t,如果我们按照炼一吨油用水 0.5 t 计算,则这两家企业年可节水 5 240 万 m³。

水泥行业:我国水泥企业的单位产品取水量已经达到 0.3 t,而辽宁省水泥行业的单位产品取水量大多在 1.3~2.5 t 之间,节水潜力很大。按全省水泥年产量 500 万 t 计算,可节约水量 1 000 万 m³。

电力行业:电力企业的用水已基本实现了回收利用,节水潜力不大。

2.3.2 城市供水节水潜力分析

城市节水的前提是防止漏损,最大的漏损途径是管道。自来水漏失率一般都在 10%左右,美国洛杉矶市漏失率为 6%,德国漏失率在 2%左右。辽宁省城市管网多数都是上世纪 50~60 年代修建的,由于年久失修,各市的供水管网从净水厂到用水户的输水损失都在 30%~40%左右,包括一部分由于管理不到位而产生的损失,而其中的纯管网损失一般在 22%左右。按照节水型城市考核标准,城市供水管网漏失率应≤8%,辽宁省 14 个市年可节水 20 868 万 m³,可见城市供水节水潜力很大。

2.3.3 城市污水处理潜力分析

为从源头上解决城市供水污染问题,辽宁省计划在未来几年内建设城市污水处理厂 29 座(非辽河流域 10 座),使全省污水处理能力达到 551.83 万 t/d。如果我们按照污水处理能力的一半计算,则年可节水 10 亿 m³。

通过以上分析,可以看出我省工业用水大户每年至少还可以节水约 1.5~2 亿 m³。14 个市自来

水公司节水每年可以达到 2 亿多 m³。城市污水处理工作做好了,每年至少有 10 亿 m³ 的水量可以节省。以上三项总计全省每年有约 14 亿 m³ 的水量潜力可以挖掘。

3 水工作存在的问题

辽宁省是全国重要的装备制造业工业基地,也是我国缺水比较严重的省份之一。总的来说水资源利用方式相对粗放,节水措施还不到位,用水效率还有待于进一步提高,节水空间还很大。与水资源短缺的现实相比,辽宁省目前采取的主要依靠行政措施推动节水的做法还不完全适应形势的要求。节水的战略地位和全民的节水意识需进一步增强,公众参与程度还远远不够;节水管理制度和运行机制不够健全;节水的地方法律法规建设滞后;有利于节水的经济手段运用不足,没有形成自主节水的机制;节水工程建设滞后,节水新工艺、新技术未能广泛运用,节水型产品、器具、设施尚需很好推广;节水的资金投入渠道不畅;节水的主体资格在工作中被人为混淆;地区间、行业间节水水平差距较大等等。这些问题都有待于我们在今后的工作中进一步加以解决和完善。

4 对策和建议

(1)要加强领导,统一认识,实行节水一体化管理,提高节水管理力度。

(2)健全节水法规,完善管理制度。尽快出台《辽宁省计划取水节约用水管理条例》,将节水型社会建设纳入法制化、规范化的轨道。

柔性路面基础动态有限元分析

刘升传, 王连俊

(北京交通大学, 北京市 100044)

摘 要: 该文综述了前人所作的工作内容, 并借鉴了其研究方法。详细论述了动荷载下柔性路面基础动力响应有限元分析, 分别介绍了建立路基响应计算模型的步骤、数值模拟计算、有限元模型建立、有限元网格细化研究、材料特性和本构关系及计算结果分析, 最后给出了研究结论。

关键词: 动力响应; 有限元分析; 本构关系

中图分类号: U416.221 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2007)02-0016-04

0 引言

路面结构的力学分析是路面设计的一项重要内容, 理论设计方法、力学模型的建立与路面动力特性分析更是处于核心的地位。目前, 世界上许多国家把路面结构简化为弹性半空间地基上的线弹性层状体系, 并采用静态方法进行求解。然而, 实际行车荷载是动荷载, 目前先进的路面无损检测设备 FWD(落锤式弯沉仪)对路面施加的也是脉冲荷载, 因此, 静态分析方法与实际路面结构的受力状态有一定的差距, 加之动态荷载作用下路面材料的行为表现也远非线弹性。基于动力学理论的路面结构分析是路面设计方法进一步发展的必由之路, 也是路面长期性能研究的关键理论问题之一。Zaghloul 和 White(1993)的 ABAQUS 分析考虑了几个柔性路面问题的现实条件, 采用了 3D 分析, 荷载模拟成动荷载^[2]。W. Uddin 等(1997)采用三维有限元模型, 模拟 FWD 作用于沥青路面表面, 分析了荷载大小、加载时间等因素对路表弯沉的影响^[3]。在国内, 黄晓明(1990)对路面结构在特定动荷载作用下的一般响应进行了理论分析^[4]; 邓学钧等(1995)把半无限弹性层状体系在空间上离散成有限元和无限元, 得到了半波正弦荷载作用下层状体系动态反

应的理论解^[5]。

本文用有限元方法, 对动荷载下柔性常规路面基础动力响应进行了分析。文中把粒状基层考虑成弹性完全塑性模型(Druker-Prager)、路基作为弹塑性应变硬化模型(CamClay), 进行了 3D 动力有限元分析。

常规柔性路面系统见图 1。

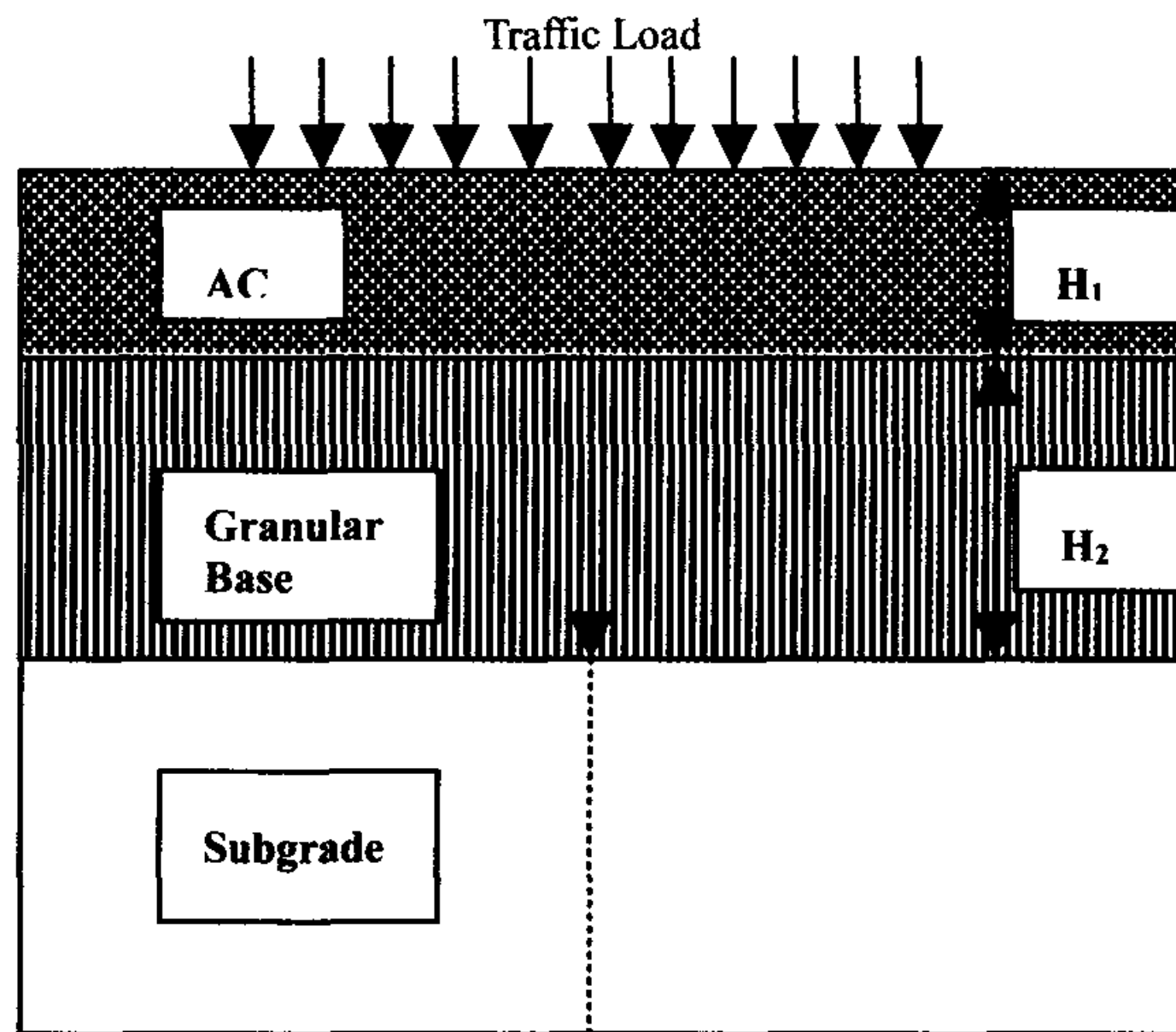


图 1 常规柔性路面系统

1 有限元模型建立

尽管 3D 有限元分析需要相当多的计算时间, 对计算机内存的要求也很高, 但仍认为要优于 2D 有限元分析, 能更好的反映交通荷载下的复合路面系统材料的复杂特性。

收稿日期: 2006-08-30

作者简介: 刘升传(1978—), 男, 山东人, 博士, 从事路基沉降监测和变形研究工作。

(3) 实行水价改革, 抑制过度消费。

(4) 要加大计划用水特别是取用地下水的用水户的计划用水管理力度, 尤其要加大地下水保护区的计划用水力度。

(5) 加大城市污水回用、中水利用力度。

(6) 加强节水科研工作, 搞好节水技术推广。

(7) 强化取水许可管理, 严把入口关, 落实节

水“三同时”制度。

(8) 建立节水基金, 支持节水事业。建立节奖超罚的激励机制。

(9) 加强基础工作, 强化监督检查, 加大节水型社会建设力度。

(10) 进一步强化计量管理工作, 继续完善目前辽宁省实施的取水计量远程监测(控)系统建设。