

| 自来水管爆裂的成因和对策                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <a href="#">[ 我要评论 ]</a> <a href="#">[ 返回 ]</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |
| 作 者：                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 单国平； |
| 出 自：                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 作者供稿 |
| 发表时间：                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |
| <p><b>摘 要：</b>供水企业输配管道频繁爆管，不仅影响工农业生产和居民生活，造成水资源的浪费，而且威胁着供水管网的安全运行，增加供水企业的运行成本，损害供水企业对外联络服务形象。本文统计的南京市自来水总公司近些年的爆管资料，对自来水管爆裂的原因作为简要分析，从给水管材的选择、新管材的应用、管道工程的设计和施工、调度和运行管理、有计划的更新管道、供水管线的监察、市政工程施工中供水管线的保护等方面提出了应对爆管的对策，期望起到抛砖引玉的作用，与大家共同探讨爆管的成因和对策。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |
| <div><div>自来水管爆裂的成因和对策</div><div>单国平（南京自来水总公司管线管理所）</div><p><b>摘要：</b>供水企业输配管道频繁爆管，不仅影响工农业生产和居民生活，造成水资源的浪费，而且威胁着供水管网的安全运行，增加供水企业的运行成本，损害供水企业对外联络服务形象。本文统计的南京市自来水总公司近些年的爆管资料，对自来水管爆裂的原因作为简要分析，从给水管材的选择、新管材的应用、管道工程的设计和施工、调度和运行管理、有计划的更新管道、供水管线的监察、市政工程施工中供水管线的保护等方面提出了应对爆管的对策，期望起到抛砖引玉的作用，与大家共同探讨爆管的成因和对策。</p><p><b>关键词：</b>自来水管    爆管    成因    对策</p><p><b>概述</b></p><p>南京市自来水总公司自1929年成立至今已经有70多年的历史，现供水规模达200万立方米/日，最高日供水量为145万立方米/日，供水管线长约2700公里。输配水管网，绝大多数是灰口铸铁管。由于灰口铸铁的脆性，常在新排管道、管道试压和投产运行后发生爆管、断裂现象，影响公司正常供水服务，有时还会造成灾害性后果，经济损失和社会影响很大。如2000年12月19日上午，西干长巷380号附近DN1000的铸件管爆裂，冲毁民房几十间，造成很多居民一时无家可归，直接经济损失达100多万元，并造成城南地区大面积停水。多家电视台、报纸跟踪报道，严重损害了供水企业的社会形象；2001年1月28日凌晨，北河口水厂DN1000水管爆裂，淹没附近多家食品加工企业，直接经济损失200多万元，由于在春节期间，市区十几万居民的正常生活用水也受到了影响，惊动了省、市两级领导。我公司从90年代起新排管线拒用灰口铸铁管，改用球墨铸铁管，接口采用胶圈接口，DN1200以上部分采用焊接钢管，小口径采用PPR、UPVC、PE等新型管材。并且建立了管网地理信息系统（GIS系统）、管网信息监控系统（SCADA），提高了供水管网的科学管理水平。</p><p><b>爆管成因</b></p><p>为了弄清爆管的原因，我们对南京地区近年来爆管的情况作了统计分析，以寻找起主要作用的因素及其规律性。由于近年市区爆管情况较严重，影响大，因此将1999到2002年9月三年多的爆管资料进行</p></div> |      |

统计、归纳，归纳统计条目包括爆管日期、地点、口径、接口形式、当时气温、水压情况，交通情况，埋设深度以及是否有违章压占，市政施工等外来人为因素等。

#### 1、爆管次数

我们根据公司维修养护所三年多的维修记录，按管道口径不同，分别统计爆管次数。

爆管主要发生在100—200MM口径，占67.8%，其余分别占19.8%、9.16%、3.24%。小口径管道主要是灰口铸铁管，加之管线数量多，所以爆管造成的损失大，也不容忽视。我公司近10年来埋设的近100公里DN500、DN800、DN1000、DN1200的球墨铸铁管至今未发生一起爆管。

#### 2、爆管发生月份

我们根据公司维修养护所三年多的维修记录，按月份统计爆管次数。

爆管特别是大口径爆管，多发生在冬季低温期间，南京地区源水取自长江，爆管与气温骤降、冷暖密切相关。寒流过后，气温回升，往往在几天内爆管、断管、漏水现象会集中涌现，因此每年的1—2月及12月爆管抢修频繁。如2001年12月1—25日连续发生多次大爆管，口径分别为DN600、DN1500。而夏季7、8、9三个月也是爆管的多发季节。

#### 3、爆管次数与地区水压

南京市由于建立了SCADA系统和供水优化调度软件，各地区水压控制的比较稳定，因此爆管受地区水压影响不大。但夏季凌晨，水厂二泵机泵台增加时，也有因管网水压波动引起爆管的现象。

#### 4、爆管次数与埋设位置和埋设深度

我们根据公司维修养护所有案可查的记录，统计出与埋设位置和埋设深度（H）有关次数。

由表3看出，埋设较浅的比埋设较深的管道爆管次数多，但埋得太深也容易形成爆管。如城南水厂出厂水DN1200和DN1000输水干管油坊桥段，由于绕城公路建立交桥时，没有同步改造管线，致使管线埋设深达6米多。由于上部荷载加重管道又没有基础，致使管道发生局部沉陷，引起DN1000铸铁管多次爆管，DN1200钢管焊缝拉裂。由于地势较高，多家工厂和民宅多次被水淹没，造成较大的经济损失。

同时，由于城市道路的拓宽，原来慢车道和人行道上的供水管线拓到快车道上。在重载车辆的不断碾压下，也易造成爆管，故大口径爆管往往集中在快车道。

根据以上爆管统计资料分析，爆管的成因大致有如下几点：

①我公司的铸铁输水管材和管径大多是用连续铸管工艺生产的，该工艺用人工控制铁水液面高度和拉管速度，整根管子很难达到冷却均匀、一致。由于冷却过快，无退火工序，导致表面产生淬硬而形成冷石墨层，管壁温度无法应力无法消除，出现冷脆层，使管身脆性增大，不耐冲击、不耐震，抗弯、抗压强度低，管体组织疏松，又难以消除气孔、墨渣、内沟、重皮刚好排在管底、管顶或两侧受弯曲应力较大的部位，就有管身纵向破裂的可能。由于铸铁管质量不佳引起的三通或套筒爆裂也经常发生。而管件的爆裂又往往与支墩设计、施工不当牵连在一起。

②石棉水泥接口、膨胀水泥接口等刚性接口的握固能力不允许水管降温收缩，在收拉情况下断裂。南京地区温度在-10—40度之间，水温一般在4—30度之间，而管道埋设大多在夏秋季节，从而导致水管产生与埋设时的最大负温差达到35度左右，受到的纵向拉力相当于管内承受着工作压力的情况下，还要承受6.0Mpa左右内水压力，所以在低温季节管道在承受工作队压力的情况下，还要承受6.0左右的静荷。难怪管道在冬季经常被拉裂和拉断。如果管材正常的话，单承轴向拉力是足够的，管道不断，接口就会拉滑而渗漏，所以刚性接口就有拉断即漏之虑。渗漏开始很小，随着气温回升，接口来回胀缩，漏水逐渐渗出地面，所以天气将暖，到处修漏，这是一个一直使人迷惑不解的迷团。漏水导致水土流失，土体变形，引起管道不均匀沉降，如果检漏、修漏不及时，就会引起管道爆裂。

③由于市政建设，拓宽道路或者违章压占，导致水管受到各种径向位移，处于下沉和侧向位移状态，内部应力增大而且持续得不到释放。当受到径向压力时，由于刚性接口将管线连成一体，插口受压，引起小口径管道管身断裂，大口径管道承口爆裂，这是由于水管的承受条件所决定的。大、中型管道由于不均



匀沉降而导致上、下方向位移,多数在上部爆裂。如2001年11月29日雨花西路DN1200管道下沉爆裂,豁口就在管道下方。市政工程施工时,也会造成水管两边地面负荷不均匀。当单侧堆土过高或停放的各种施工机械过重时,就会使管道承受侧向应力,导致在另一侧承口爆裂。如鼓楼隧道施工时,由于挖方较大,侧向土压力引起DN500水管爆裂,淹没了隧道,造成很大的损失,公司不得不截断隧道附近的水管,改道埋设。

④由于长距离铺设焊接钢管,而没有安装管道伸缩节,气温骤降时,管道轴向受拉引起钢管焊缝拉裂。如2001年12月25日因气温骤降,同时发生在北河口水厂DN1500钢管,江东南路DN800钢管焊缝拉裂。

另外,另有土壤腐蚀导致爆管,排气阀设置不当、失灵和水锤作用导致爆管。南京地区由于地势平坦,管网基本成环,机泵的开停、阀门操作都由中心调度SCADA系统的测压点压力控制和调度,没有明显发生这类事故。

### 对策

#### 1、采用新型管材,淘汰灰口铸铁管

新埋大口径管道中,应淘汰灰口铸铁管,而改用球墨铸铁管。两者性能对照见表4。

我公司近10年来在中山路、珠江路、广州路等新敷设的球墨铸铁管没有出现爆管和渗漏现象。对于DN200以下水口径管道,我公司近年来大多使用UPVC、PE、PPR等塑料管材,接口采用胶圈滑入或热融。由于塑料管材的韧性好,延伸率大,抗拉、抗弯强度大,使用至今,也无断裂和渗漏现象。而且塑料管材内壁光滑,水头损失小,抗腐蚀性能稳定,水质也较铸铁管和镀锌钢管好,用户容易接受,为水司赢得较好的声誉。

#### 2、精心设计,周密考虑

在管线工程中应因地制宜设置有效的排气阀、水锤消除器,钢管每隔一段距离应设置管道伸缩节,泵房设微阻止回阀,管道充水时应打开消火栓和泄气阀排气,阀门启闭严格按操作规格进行。在硬基和软基交接处安装万向伸缩器,消除不均匀沉降造成管道位移,引起管道内部产生的应力。

#### 3、提高施工技术,保证施工质量,严格按照设计要求和施工规范施工。

管道工程施工中特别要注意金属管材的防腐质量。在基础处理、复土要求、埋设及借转等方面不要严格按照施工规范要求进行,还要注意在运输、吊举过程中防止损坏管道和防腐。

#### 4、加强暗漏检测和漏水修复

我公司2004年4月新成立检漏中心,购置了先进的检漏设备,加检考核,把检漏水量和个人收入挂钩,调动了检漏人员的积极性。4至8月共检出漏水量1000多万吨。同时规定漏水必须在24小时内修复,不受节假日和上下班的影响。在降低产销差率和减少爆管次数方面取得了比较明显的成效。

#### 5、结合道路出新改造,合理安排一定比例的管道进行改造。

管网改造要因地制宜选用拆排、刮管涂衬、管中管和U—HDPE等多种方式,特别对路面开挖困难或管道内壁腐蚀严重而影响水质和流量,但管道结构尚能满足安全要求的管道,更要通过技术经济分析,合理选择改造方式。我公司于2001年10月结合城市道路出新,将健康路DN500的预应力管拆除,新敷设了DN500的球墨铸铁管,根除了该地区经常爆管的顽症。2005年我公司将浦口区浦园路DN800的预应力管采用U—HDPE工艺进行修复,该工艺的特点是将圆形HDPE管经专用设备渐进下压成U型,直径减少20%—30%,横截面积减少40%—50%。U型HDPE管由加筋高强度专用缠绕带保形后,由液压牵引设备引进入要修复的管道内,然后用压缩空气冲入,使HDPE管与母管相贴合,修复后的管道即保持了HDPE管道优良的洁净卫生,又具备了原有管道的高强度特性,承压能力显著提高。

#### 6、结合爆管抢修,改善管网现状

在爆管检修时,避免管道由于覆土沉降重新产生应力,我公司采用伸缩节加标准管修复。这样既保证了管道修复速度,缩短修复时间,又能释放管道由于长时间应变而产生而引起的轴向应力。

#### 7、建立管网信息监控系统(SCADA)和优化调度软件。



我公司于1995年建立了SCADA系统，在全市供水管网建立32个测压点。根据各测压点的压力变化调度水厂二泵房机泵运行台时，使整个管网压力保持相对稳定，避免由于高、低峰水压波动引起管网爆管。

#### 8、运用现代科技手段，加强科学管理

我公司与解放军理工大学共同开发了GIS系统，该系统包括：图档管理系统、管网录入系统、查询统计系统和抢修决策系统四个系统部分。并通过企业网与SCADA系统、抄收系统等联网，提高管网的科学管理水平。

#### 9、立法保护城市供水管道及附属设施

争取政府及早批准立法“城市自来水管道路设施保护法”。从法律上对供水管道予以保护，杜绝野蛮施工和违章压占对城市自来水管道路带来的破坏；建立专门的供水监察大队，依法制止破坏城市供水管网的行和偷盗水行为，确保城市供水管网的安全。

#### 10、建立抢修中心，健全维修台帐。

我公司从1999年开始建立供水热线110联动抢修中心，使爆管和漏水的信息能及时传递、快速反应、及时抢修恢复正常供水。并健全维修台帐，作为继续深入探讨的依据。

### 结论

安全供水，优质服务，是供水企业服务于社会的宗旨。供水管道路的爆裂确实已经影响到供水服务，牵制了供水企业干部职工乃到政府有关领导方方面面的精力，影响了企业的社会形象，亟待供水部门认真解决。爆管的原因找到了，对策也有了，关键问题是对症下药，解除病症。首先，我们要做到“新帐不欠”，从立项、扩初、设计、选材，施工安装、附属设备（伸缩节、排气阀等）等环节精心研究，周密考虑，确保新敷设的给水管道工程质量；其次，要分清轻重缓急和主次，有计划地逐步更新、更换经常出问题的管道，分阶段“还清旧债”。期望通过我们的努力，大家一起形成研究爆管成因的氛围，彻底根治爆管这个顽症，确保城市供水动脉的畅通，提高我国城市供水管网的施工和养护技术水平。