关于北美油气管道周边土地利用相关法规标准调查报告

冯庆善

中国石油管道公司管道完整性管理中心

北美是世界上油气管网最发达的地区，也是合理规划油气管道周边土地利用的先行者，其实践表明，制定管道周边土地利用法规标准，实施系统化的管道保护，既能保护管道安全，又能降低发生事故时管道周边人员处于爆炸环境的概率。

1 北美地区管道周边土地利用规定

加拿大是较早制定管道土地利用法规的国家。1995年，加拿大重大工业事故理事会（MIACC）提出了具有里程碑意义的基于风险的土地利用理念（图 1）,1999年成为管道周边土地使用导则，由加拿大标准协会（Canadian Standards Association，CSA）出版。为了防止工业事故和使事故对公众的影响最小化，该导则给出了管道周边土地利用的基本概念（图 2）。其中，200米人口密度识别区是指CSA Z662中识别人口等级的边界区域。

基于管道事故的潜在影响区域，MIACC建议在管道中心线两侧各200米设立咨询区（Consultation zone），在咨询区内开发建设的开发商在建设计划获批之前应与管道运营商沟通，双方共同讨论开发项目对现有管道和可能待建管道的影响。城镇政府只是在调解过程中提供管道位置和类型信息，管道公司和开发商承担主要的设计责任，双方一旦达成共识，城镇管理方应批准建设计划。

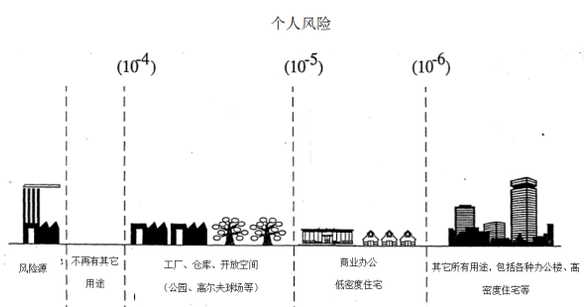

图 1　MIACC 可接受风险水平导则

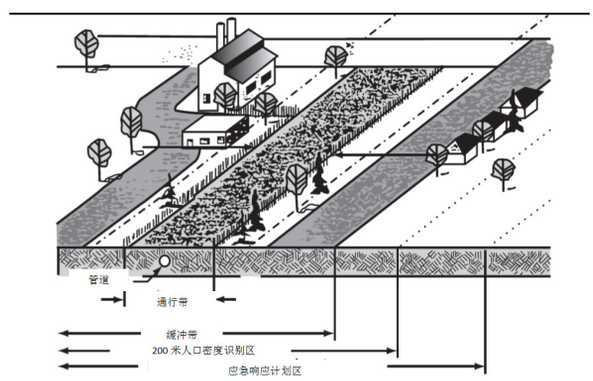

图 2　管道土地利用区域示意图

加拿大能源局在2016年6月发布的《导则指南—国家能源局关于管道保护的法规》提出，《能源法》第112条（1）所称规定区域（Prescribed area）指管道中心线两侧各30米内的区域（图 3）。通行带（Right of way）可能在规定区域内，也可能大于规定区域。当前很多管道通行带都在7.6～45.7米之间，其宽度需要根据地区特性和地区等级来确定。

美国管道土地利用立法比加拿大晚，联邦或州没有管道周边土地使用的相关法规，土地利用属于地方政府权限，多沿用加拿大的规定。各地规定差异很

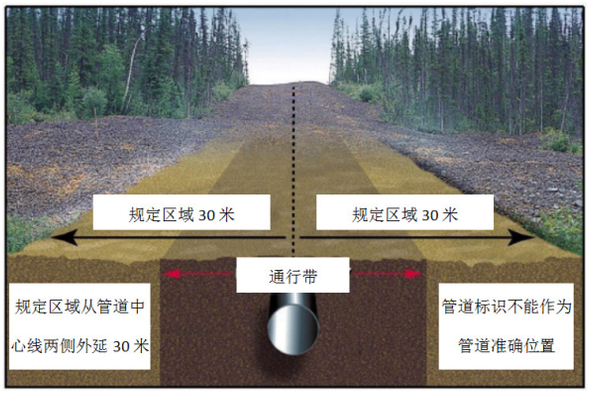

图 3　管道通行带及规定区域示意图

大，有的几乎禁止管道周边的所有土地利用，而有的则鼓励开发，不限制建设项目。

1999年，Olympic管道发生事故后,华盛顿州立法机构指示市政研究与服务中心（MRSC）起草示范性土地使用条例和特许经营协议。条例模板以天然气和液体管道两侧各200米范围为咨询区，该范围内需要申请施工许可；还要求设置缓冲区，以至少保障一般民宅、商业和工业建筑在15米之外。

2004年，美国交通研究委员会（TRB）发布281号专项报告《管道和土地利用：基于风险－信息的实践》，较详细地分析了土地利用对于管道风险的影响，并给出了具体建议，包括美国运输部(DOT)管道安全办公室(OPS)开发基于风险－信息的土地利用导则，管道公司研究关于通行带的相关技术要求、管道维护最佳做法等。

管道和信息规划联合会（PIPA）的报告则给出了管道公司等各相关方实施管道保护的推荐做法，并由美国管道和危险材料安全管理局（PHMSA）发布相关要求的补充，建议天然气管道和液体管道分别设立200米和200～305米的咨询区和规划区，具体范围需要根据泄漏后的流向等确定。

2014年，管道安全信托发布了《地方政府管道导则》，认为地方政府在管道安全方面可以发挥领导作用。为了解决管道安全问题，社区需要评估其对风险的容忍度，并考虑这种容忍度与社区其他重要事物的关系。在解决现有管道附近的拟建管道或新开发项目问题时，土地利用规划应该作为规划、公共工程评估和环境部门工作的基本准则。

2015年，DOT、PHMSA、美国国土安全部（DHS）和联邦紧急事务管理局（FEMA）共同发布了由PIPA编写的《危险减缓规划：管道附近土地利用规划和开发实践》，将管道危害纳入风险减缓规划的入门手册，目标是帮助应急管理人员、规划人员和其他参与制定减灾计划的人员了解管道运行方式，通过介绍常见管输介质、潜在风险、管道事故、土地利用规划降低管道风险等，实现保障管道安全及周边人员和财产安全。

2 管道保护区域设定类型与特征分析

北美地区对管道通行带距离的要求基本一致，但在如何控制周边施工和距离方面差异较大。

（1）管道基本占地——通行带、管廊、控制区、规定区

通行带（Right of way，Easement）是管道直接占用的土地，是保护管道地下结构稳定，地上无占压、无障碍物的基础。这个权利可以通过地役权、进入许可或授予通行权的方式获得。管道运营商获得在路由上建设、运营、维护、保护、监视和废弃管道的权利，并根据需要可临时扩大工作区域。土地所有者保留通行权。通行权协议要求土地所有者的活动不会干扰管道或其完整性，只有获得管道运营商的同意后，才能够在地面作业或搭建物体。

管廊（Pipeline corridor）范围比通行带大，一般指为一条或多条管道提供的区域，通行带与管廊在物理上存在重叠，宽度一般不应超过管道和相关设备所得土地范围以外15米。

控制区（Controlled areas）是指管道监管机构通过实施法规，以保护管道和环境以及公众、承包商和管道公司员工的安全而确定的区域。指定管道两侧各30米的区域除了正常的农业活动之外，进行任何地面施工都必须做到：①确定是否存在管道。②通知管道公司地面扰动活动的性质和时间表。③按照法规进行地面扰动活动。

规定区（Prescribed area），即加拿大《能源法》第112条（1）所称管道中心线两侧各30米内的区域。管道公司对该区域具有管理权，如果计划在该区域施工，必须得到管道公司的许可。规定区可能大于通行带，也可能小于通行带。但是，此定义在其它标准、法规及文献中都没有提及。

综合上述定义可以看出，通行带、管廊、控制区及规定区是保障管道运行、维护的通道，是保障管道在地下稳定的基本要求。它不是保障管道泄漏后不影响周边公共安全的距离，而是管道公司根据运维的需求，从土地所有者购买的路权，但双方在遵守协约的

条件下可以共同使用。

（2）管道周边严格控制区域——缓冲区

缓冲区（Setback）是人为确定的隔离管道与建筑物的最小距离。缓冲区至少应与通行带一样宽。

MRSC在缓冲区条例模板中给出管道缓冲区应该距离管廊边界以外15米 。

当与土地使用相关的活动会对管道造成不可接受的损坏风险或对附近居民构成风险时，地方当局有时会规定一个缓冲区。大多数情况下，缓冲区最小的边界应该是通行带的边界。可以使用缓冲区确保无障碍到达管道通行带。地方当局应联系管道运营商，以便确定缓冲区要求。

（3）管道周边协商控制区域——咨询区、规划区

为了控制管道周边人口密度，有效控制管道周边人口和建筑物等的变化，避免管道发生事故后造成严重损失，同时又要解决该区域土地开发利用矛盾，设定咨询区或规划区较好地解决了这一难题。

咨询区（Consultation zone），参考的规定为垂直于管道中心线两侧各200米的区域。当土地所有者或开发商计划在这个范围内实施开发时，应该同管道利益相关者进行协商。

规划区（Planning zone）是一个走廊，在这个走廊中，基于风险的土地管理决策可能有利于保护管道，减轻管道事故的直接后果，并促进对管道事故的应急响应。

（4）风险影响区域——潜在影响区、应急响应计划区

潜在影响区（Potential impact radius，PIR），是用来确定天然气管道发生事故后可能会造成影响的区域。我国《油气输送管道完整性管理规范》GB 32167－2015等相关标准的定义和计算与其相一致。

应急响应计划区（Emergency response planning zones），天然气管道的应急响应计划区应该至少涵盖PIR范围，液体管道则应该针对具体位置，根据介质特性、泄漏后的流向等具体参数计算后确定。

通过对以上定义的分析，可以看出，通行带是管道公司根据运行管理的需求与土地所有者共同商定的，其宽度没有统一规定。控制区反映了当地政府对土地和周边人员等安全的可接受程度。缓冲区是折中后的事故影响预控措施，是由政府制定的一个在经济上和风险上都可以接受的强制性距离，房屋建设或管道建设时必须保障的最小距离。咨询区由政府确定，是双方协商控制的区域，其范围一般在200米，这一距离的选择来源于地区等级划分，其核心也是控制该区域的人口密度，从而降低事故后的损失。潜在影响区是由管道的运行压力与管径所决定的。潜在影响区和应急响应计划区从真正意义上反映了事故的影响区域，只有在此距离外，才能从物理上保障不增加风险。但因土地利用的需求，一般较难在此区域内限制开发建设。因此图 1的概念具体落实到管道保护距离、对相应距离内修建建筑物的要求，要依据可接受风险与对土地利用的权重来综合考量。对于气体管道和不同特性的危险液体管道，各类区域的设定应该不同。

3 相关案例介绍

基于美国土地的管理体系，各县对土地利用的做法不尽相同。各管道公司对管道的管理要求也不尽相同。

Brooking（Brooking County, South Dakota）设置的咨询区为200米，还设定了一个规划区以进一步规范土地利用程序。如果拟建设的项目在咨询区范围内，规划部门则要求建设方与管道公司进行协商，在达成一致后方可进行下一步工作。

Champaign（Champaign County, Illinois）的规定要比Brooking严格，要求在潜在影响区范围内除农业建筑物或储存仓库、管道相关建筑（例如泵站）、井口或道路以外，不允许有其它任何建设。同时，该规定明确液体管道的PIR范围为45.7米。

Whatcom（Whatcom County, Washington）设定200米的咨询区域，也设有缓冲区，要求禁止在管廊及管廊边界外延7.6米缓冲区范围内有任何的土壤扰动、施工或扩建。特殊情况下，缓冲区最小要保证从管道外侧外延9.1米。该规定也明确缓冲区不能禁止土地的合理使用，如果限制了合理使用，则可以缩小缓冲区。如限制了土地的经济开发，土地所有者可以获得经济补偿，并且要告知将要购买此土地的人。同时该县明确规定在高后果区管道附近152米内不允许新建房屋等建筑。对于已有建筑的改造，应该做到不增加管道泄漏后的后果程度。非高后果区的商业、工业开发利用和修建多户住宅、宗教设施等，应该设计有针对性的应急计划等风险减缓措施。

上述三个县中，Brooking使用了规划区，Champaign使用了潜在影响区，Whatcom使用了缓冲区。在各区域的土地利用标准是最重要的，因为这直接影响经济的发展和应急管理。Champaign的做法是一个较典型的案例，在潜在影响区基本上禁止所有非农业用地，这些限制超出了加拿大MIACC的建议以及其他两个县的规定。在这种情况下，潜在影响区监管的目标似乎是尽可能消除风险，但是对经济发展产生一定的负面影响。其它两个县没有限制潜在影响区域内的建设，不利于创造可以减轻事故影响的环境。Whatcom的做法较好地解决了安全与经济发展的问题，允许在管道附近建设低人口密度的建筑，但必须有风险减缓措施，在高后果区内的建设不能造成风险升高。

在法规和相关标准的要求下，各管道公司都会向公众公布管道通行带管理要求，比如Phillip 66管道公司的要求（表 1）。

表 1　phillip 66管道公司通行带清障指南

物体或结构名称	距离要求（距离管道中心线）
建筑物和其他工程结构或工程施工，包括但不限于：谷仓，棚屋，游泳池，池塘，挡土墙，硬化地面等	15.2米（50英尺）
平行管道设施：下水道，水，电，电信等	7.6米（25英尺）
平行管道围栏	7.6米（25英尺）
平行道路	7.6米（25英尺）
非平行设施的电线杆	2.4米（8英尺）
非平行管道的栅栏柱	1.2米（4英尺）
地面覆盖或高度变化	至少需要0.9米（36英寸）到1.2米（48英寸）的埋深 所有道路交叉口至少需要1.2米（48英寸）埋深 不允许管道埋深过多允许最大1.8米（72英寸）的深度
公共设施交叉	管道下方通过，至少保障0.45米（18英寸）间隙（电线至少0.6米（24英寸）） 通信、电视或电缆要在最小DN40钢管或PVC管里通过 高压电缆要有10厘米（4英寸）厚0.6米（24英寸）宽的水泥板在上面保护 所有外部设施上都要有警示带 交叉角度最好为90度，但不能小于45度

4 总结与启示

北美地区由政府主导研究与制定管道周边土地利用法规，多层面参与，形成了基于风险的土地利用模式，明确了土地利用要求，通过建设管道地理信息系统、开挖电话呼叫系统、管道完整性管理、应急管理等，在保障管道安全的同时也兼顾了周边环境安全。以下几点值得借鉴。

（1）协会参与，政府主导，系统研究土地利用管理规定，以帮助政府制定土地利用规划和法规。

（2）因地制宜建立基于风险的土地利用管理制度。各地区根据各自的发展需求、土地利用情况和可接受的风险等级等，制定各自的土地利用规划，做到既保护管道的安全，又保障管道周边风险不增加、泄漏后的损失最小，从而实现管道的建设运行与周边土地的协同开发利用。

（3）管道安全保障是一个系统工程，应建立全方位的管道保护机制。北美地区形成的以管道公司为主体的本质安全防护管理，以政府为主导的土地规划、开挖和应急等管理和周边居民的协同防护体系值得借鉴。

作者：冯庆善，1974年生，材料学博士，教授级高级工程师，中国石油管道公司管道完整性管理中心主任，中石油集团公司高级技术专家，2014年孙越琦青年科技奖获得者，2015年国家“百千万人才工程”国家级人选，“有突出贡献中青年专家”。

ISO/TC67/SC2/第21工作组国际召集人，ISO 19345《管道完整性管理标准》编写负责人。美国（国际）腐蚀工程师协会NACE TM0215《防腐层耐划伤测试方法》标准编写委员会主席。国家标准《油气输送管道完整性管理规范》（GB 32167—2015）第一编写人，项目负责人。