

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2020.24.011

保障全周期本质安全的综合管廊规划编制方法及要求

唐 兰¹, 张 月¹, 王长祥²

(1. 中国城市规划设计研究院, 北京 100835; 2. 中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津 300381)

摘 要: 介绍了国内综合管廊建设规划编制的总体进展, 结合典型城市综合管廊建设规划编制情况, 分析了规划存在的主要问题。论述了《城市地下综合管廊建设规划技术导则》(以下简称《导则》)编写的思路, 并基于全寿命周期本质安全的需求, 提出因地制宜建设综合管廊的规划编制方法、技术路线及统筹衔接的内容, 针对《导则》中可行性分析、建设区域选择、系统布局、入廊分析、断面选型及安全保障等规划重点内容及技术要求进行分析, 为提高综合管廊建设规划编制质量提供技术支持。

关键词: 综合管廊; 规划编制方法; 规划技术要求

中图分类号: TU990.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2020)24-0060-06

Planning Compilation Methods and Technical Requirements for Utility Tunnel to Ensure Intrinsic Safety throughout the Life Cycle

TANG Lan¹, ZHANG Yue¹, WANG Chang-xiang²

(1. China Academy of Urban Planning & Design, Beijing 100835, China; 2. North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Tianjin 300381, China)

Abstract: This article introduces the overall progress of the planning of utility tunnel construction in China, and analyzes the main problems existing in the planning combining with the planning compilation of the utility tunnel construction in typical cities. This article discusses the compiling idea of *Technical Guidelines for Urban Underground Utility Tunnel Construction Planning* (hereinafter referred to as *Guidelines*), which puts forward the planning methods, technical route and overall integration of the utility tunnel according to local conditions, based on the needs of intrinsic safety throughout the life cycle. It analyzes the key planning contents and technical requirements in the *Guidelines* such as feasibility analysis, construction area selection, system layout, analysis of the entry of pipelines, section selection and safety guarantee, in order to provide technical support to improve the quality of utility tunnel construction planning.

Key words: utility tunnel; planning compilation methods; planning technical requirements

1 全国综合管廊建设规划编制取得的进展

1.1 国家政策及技术标准指导

综合管廊是党中央、国务院为推进新型城镇化

建设而作出的重大决策, 是贯彻高质量发展要求, 补齐基础设施短板, 提高城市综合承载力, 保障和改善民生的重要举措。《中共中央国务院关于进一步加

基金项目: “十三五”国家重点研发计划项目(2017YFC0805000)

强城市规划建设管理工作的若干意见》和《国务院办公厅关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》均明确了综合管廊建设规划的重要作用。

为全面贯彻落实党的十九大报告、中央城市工作会议精神,按照全国住房城乡建设工作会议提出的“因地制宜建设综合管廊”的要求,结合近年来全国管廊规划积累的实践经验和普遍反映的问题,住房和城乡建设部在《城市地下综合管廊工程规划编制指引》和《城市综合管廊工程技术规范》颁布实施4年后,于2019年6月印发《城市地下综合管廊建设规划技术导则》(以下简称《导则》),进一步规范全国管廊规划编制工作。《导则》提出因地制宜编制和实施综合管廊建设规划的方法和技术要点,对指导各地综合管廊建设发挥了重要作用。

1.2 全国综合管廊建设规划编制总体情况

按照“先规划、后建设”的要求,截至目前,全国有超过480个城市(包括县级市)编制了综合管廊建设规划,近95%的规划编制于2015年之后,其中200多个城市完成规划审批工作。第一轮规划编制较早的城市,如长沙、保山、景德镇等,也在2015年新出台管廊相关系列标准后,开展规划修编工作。通过对比综合管廊规划编制成果可以看出,2015年以后编制的规划与之前的相比,成果更为规范和完善,规划编制思路和方法更加科学合理,说明《城市地下综合管廊工程规划编制指引》《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)等标准及技术性文件的出台,有效规范了全国综合管廊规划的编制。各地加大信息化技术在管廊规划中的应用,在合理确定管廊规划的目标和规模,因地制宜系统布局,保障综合管廊的运行安全、实现建设效益最大化等方面,积累了丰富的实践经验。

1.3 规划编制存在的困难和问题

针对近30个典型城市综合管廊建设规划编制情况调研及反馈,规划实践主要存在以下问题:

① 规划内容及深度未得到区分。不同规模的城市,全市和分片区等不同类型区域,综合管廊规划编制内容及深度需求不同。《导则》出台前,往往只采取一套深度要求,不满足实施和管理的需求。

② 缺少综合管廊建设的可行性分析。有的规划对城市发展的总体规模及经济建设水平、老城区实施的可行性分析不足,未具体分析各片区、重点道路下管廊建设的需求及条件。

③ 综合管廊系统布局分析不足。或只考虑近期可实施性,对未来发展和运维需求考虑不足,使得管廊布局过于分散,不利于管理;或是过分强调管廊整体系统性、片区间连通性,忽略了实用性;还有的对综合管廊全生命周期本质安全考虑不足,选址和布局存在安全隐患。

④ 入廊管线规划统筹协调不到位。部分规划对权属单位需求分析不足,仅基于管线现状和规划简单叠加,便确定入廊管线,未能做到管廊建设规划与各类管线专业规划相互协调、统筹优化,不利于入廊管线容量最大化。

⑤ 部分规划断面选型设计不科学。缺乏从保障全周期运行安全角度考虑,部分重力流管线的舱室设计可操作性不强,燃气舱室设计存在安全隐患。部分管廊断面尺寸不合理,导致无法满足入廊需求或后期长期闲置浪费。

⑥ 重要节点规划设计相对薄弱。大部分规划仅限于论述管廊与地铁、地下通道、直埋管线交叉等常规节点处理的原则性内容,缺乏对具体项目的考虑,导致后期规划实施难度较高。缺乏对综合管廊穿越高铁、重要输水工程以及当地特殊节点的衔接处理的论述。相关地下工程建设管理部门各异,未能从地下空间统筹布局的角度进行考虑。

⑦ 安全防灾的内容未得到足够重视。现有规划中防灾要求过于空泛,缺乏对本地安全风险,如地质条件复杂、地震多发区、易涝区等,进行有针对性的分析。多数规划对防空、防恐、防入侵等内容缺乏规划措施。

2 综合管廊建设规划编制方法

为指导全国提高综合管廊规划和建设质量,在《导则》编制过程中,编制组结合近年来各地集中反映的重点问题,在原《城市地下综合管廊工程规划编制指引》框架基础上,有针对性地细化完善了规划内容和技术要求,引导各地从因地制宜保障综合管廊全周期本质安全、提高综合管廊建设综合效益的角度出发,建立一套科学合理的系统规划思维。

2.1 规划编制思维

① 强调综合管廊建设的整体性和系统性^[1]。一是强调综合管廊自身是由干线、支线和缆线综合管廊组成的多级网络衔接的系统。改变了过去规划编制过于强调干线和支线综合管廊的情况,提高对缆线管廊这一末端服务型管廊的重视。二是要从城

市的市政基础设施整体运行效率、地下空间统筹利用出发考虑综合管廊规划。入廊管线与直埋、架空等不同敷设方式的管线密切衔接,与各类市政基础设施场站、各类地下空间形成高效运行的整体系统。

② 充分考虑管廊全寿命周期本质安全。综合管廊作为地下“百年工程”,其全寿命周期包括项目策划、规划设计、施工建设、运营维护、项目移交、超出使用寿命报废等阶段,具有涉及专业多、规划设计环境复杂、服役周期长、运营维护和安全防灾难度大等特点。保障综合管廊全生命周期本质安全,就是要将风险控制的重点转移到风险出现的源头前端,从根本上消除或减小综合管廊从规划设计到运营维护、直到其超出使用寿命的各个阶段的安全风险。《导则》引导各地深入分析综合管廊整个生命周期中规划、设计、施工、运营、移交等各个阶段特点,系统评判各个阶段综合管廊各组成部分的安全风险,通过规划设计等技术手段,保障综合管廊本体、附属设施及入廊管线正常安全运行,并明确安全应急的技术措施,防微杜渐,避免局部故障引发重大事故。

③ 分级分类开展综合管廊建设规划编制。从便于规划实施出发,要求按照大中小不同城市规模等级和不同区域规划范围,分类型、分层级确定规划内容及深度。要求特大及以上规模等级城市,可分市、区两级编制综合管廊建设规划;大城市及以下城市可根据实际确定是否分层级编制。对于城市新区、重要产业园区、集中更新区等城市重点发展区域,根据需要编制片区级规划。如此,组成城市级、区级和重点片区级三类规划的体系,上一层级规划需给下一层级规划做好指引,并对各类规划的规划内容、编制深度、规划成果等要求进行区分。

④ 突出综合管廊建设规划可实施性。这不仅需要考虑建设实施阶段的可行性,还需要考虑未来运营维护的可行性。部分城市采取让管廊运维管理公司参与规划编制的做法,有助于增强规划的可实施性。

2.2 规划技术路线

《导则》强调要建立逻辑严密、科学的规划编制思路。为解决部分设计人员对规划编制方法和流程不清楚的问题,《导则》中特别设定“4 规划方法”章节,结合实际经验,明确在规划编制不同阶段,规划设计人员需开展的工作以及具体工作方法和流程。

综合管廊建设规划编制技术路线见图1。

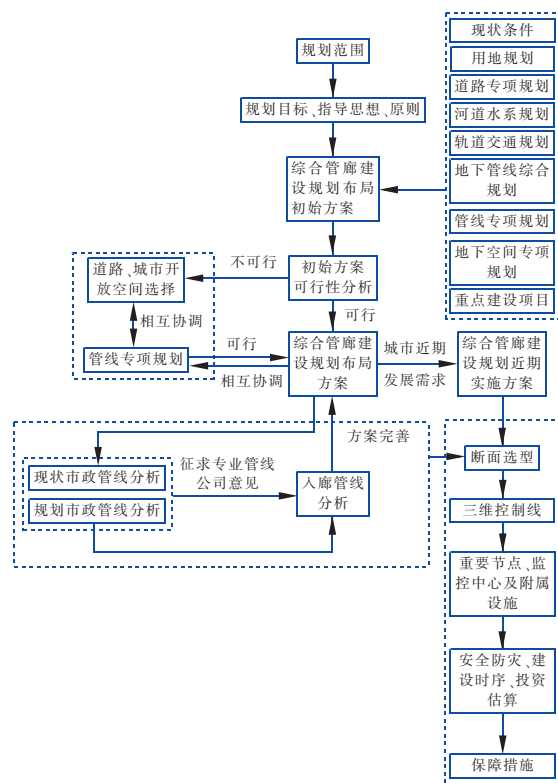


图1 综合管廊建设规划编制技术路线

Fig.1 Technical route of the utility tunnel construction planning compilation

① 规划前期准备。结合上位规划、城市政府的需求,划定规划范围,提出规划目标和指导思想。

② 现状调查。现状调查是规划的重要阶段,由此可掌握城市的现状建设条件和规划需求。《导则》明确调研包括三部分内容:一是对相关职能部门、管线单位、工程主管部门等进行调研;二是系统收集现状、规划、建设计划等资料;三是做好实地查勘,尤其要对重要的市政基础设施、现状管线、道路建设及交通情况、不良地质条件、近期项目的可实施性等进行调研。

③ 系统布局规划阶段。这是一个反复论证和调整完善的过程。一是在现状调研及需求分析基础上,提出管廊布局的初始方案。二是对各路段拟规划管廊进行可行性判断。通过分析相关道路、地下空间等可利用条件,并与各类管线专项规划相协调,分析初始方案的可行性及合理性,确定综合管廊系统布局方案。三是根据城市近期发展需求及重点项目建设计划,在兼顾建设施工和近期运行维护的可行性条件下,确定综合管廊近期建设方案。

④ 入廊管线规划阶段。分析综合管廊建设区

域内现状和规划管线,征求管线单位意见,与各专业管线规划合理统筹协调,明确入廊管线的要求,并优化规划布局方案。

⑤ 完善其他规划内容。确定综合管廊断面选型、三维控制线、重要节点、监控中心及各类口部、附属设施、安全及防灾、建设时序、投资估算等规划内容,提出规划实施保障措施。

2.3 强调规划统筹衔接

《导则》突出了统筹衔接的规划原则,主要包括三方面:

① 实现多规统筹衔接。一是与上位规划衔接,综合管廊建设规划编制中以相关上位规划作为指导和依据,在编制完成后,应将综合管廊用地及空间需求、管线入廊需求、重要节点建设要求反馈给上位规划,并进一步对其相关内容提出优化要求。二是与详细规划衔接,主要是衔接综合管廊的具体建设空间,涉及规划建设区域、系统布局、监控中心等,并依据详细规划对各路段综合管廊进行断面设计,细化三维控制线和重要节点的控制要求。三是与相关专项规划衔接。在与各类专项规划统筹衔接过程中,不能被动汇集各类规划需求,而要在管廊规划方案确定后,提出相关专项规划优化调整意见^[2]。

② 实现新老城区建设统筹。新区规划要以需求为导向,合理确定管廊建设规模和入廊管线,既要避免管廊建成后长期空置,也要避免廊内空间预计不足。老城区规划要结合道路、管线、河道等改造和各类地下设施建设需求,统筹考虑综合管廊建设,从而提高可实施性。

③ 实现地下空间统筹利用。通过综合管廊规划统筹地下管线、轨道交通、人防、地下空间等各类地下设施,从而促进地下空间合理统筹和集约利用,控制地下空间开发及利用成本。这方面已积累很多实践经验,如:北京市8号线王府井项目在现状高密度商业区地下实现管廊与地铁统筹建设;郑东新区龙湖金融岛项目将综合管廊、道路、桥梁等设施进行一体化设计,构建交通、能源高效供给系统。

3 规划重点内容及技术要求

综合管廊建设规划包含14项规划内容,《导则》深入分析了各部分内容核心的编制方法,明确了技术性和控制性的要求。重点把握规划编制深度、层次,避免出现编制内容过粗或过细、不利于实施等问题。

3.1 可行性分析

由于规划实施对管线入廊和运营维护存在较高要求,尤其老城区等现状复杂、存在较多限制条件的项目实施难度较大,因此规划编制需对可行性分析、实施保障加大研究力度。《导则》提出可行性分析需考虑两方面:一是分析综合管廊建设的必要性,包括城市发展质量提升、安全保障、管线统筹管理,以及需解决的“马路拉链、空中蛛网”等城市病问题。二是分析综合管廊建设可实施性,既要考虑城市的经济发展水平能否支撑综合管廊的建设和运维费用,又要分析道路交通、地下空间利用、管线建设等建设条件对综合管廊实施的保障。该阶段的分析还要与管廊建设规模和投资估算等内容相互呼应^[3]。根据各路段管廊建设可行性分析及系统布局方案,规划得出综合管廊的总规模。同时,结合新区开发、旧城改造、棚改及道路、轨道交通、市政基础设施等改造和建设时机,提出综合管廊近中远期的建设时序,以及干、支、缆线等不同类型综合管廊建设的目标。

3.2 建设区域的选择

在城市建设范围内,分为综合管廊优先建设区和一般建设区。其中,城市新区与重点建设区、地下空间集中开发区、重要的轨道交通枢纽等区域是管廊的优先建设区,除此之外其他的城市建设用地是一般建设区。首先对整个城市的自然地质条件,包括地形地貌、地质灾害、活动断层等不良地质条件进行分析,明确适宜建设的区域。在此基础上,进一步分析城市建设的影响因素,通过管线路由、交通状况、商业区域、旧城改造区域、地下空间开发等多因素叠加分析,得出优先建设综合管廊的区域^[2-3]。

3.3 系统布局

结合整个城市功能分区、空间布局以及土地使用状况、开发建设需求、道路系统布局,确定综合管廊系统布局和管廊类型。有4类区域可重点分析能否选为管廊路由:一是交通和景观影响较大的干道或快速路;二是道路下方市政管线敷设需求较大的区域;三是地下空间紧张的区域;四是人防、地下综合体等地下设施统筹建设区域。对管线种类和数量越多、交通越繁忙的区域,综合管廊建设的综合效益越高。在系统布局中,不仅要考虑不同区域的片区建设需求,还要从全市整体布局出发,来实现系统布局的关联性和系统性。

导则对干线、支线、缆线等不同类型管廊,提出

了规划编制要求。干线综合管廊,要在规划范围内选取具有较强贯通性和传输性管线路由进行布局;支线综合管廊,应选择对周围区域服务性较强的路由进行布局,重点考虑与干线综合管廊系统的关联性^[2]。缆线管廊是整个管廊系统的“毛细血管”,与支线综合管廊、直埋管线等相互衔接。在架空线入地需求大的旧城改造区、全电缆敷设的城市新区或电力通信管线进出线较多的区域,可建设缆线管廊。

综合管廊系统布局规划,应做好规划、建设、管理全生命周期各方面需求的统筹。结合综合管廊和入廊管线的运营管理需要,不建议过于碎片化的建设布局模式。对于需要管线集中穿越铁路、河道、高速公路等设施的节点,在进行安全论证的基础上,通过规划综合管廊,有利于后期管线的运营维护。

各地结合全生命周期安全需求,探索了许多因地制宜布局综合管廊的实践经验。如深圳综合管廊规划提出“因地、因时、因势”的原则,抓住轨道交通建设等8类有利时机开展管廊建设,提高了规划的可实施性。哈尔滨按照“结合地铁工程、结合老旧管网、结合道路改造、结合新区建设”四个原则进行谋划,形成网格式地下管廊系统。郑州市运用“六个结合”的统筹协调、多因素组合叠加的分析方法,通过构建综合管廊骨干网络,形成纵横贯通的能源输送网络结构,并完善了管廊微循环系统。贵安新区针对山地城市建设用地紧张等特点,以高压电缆入地为主导,并与其他市政专项规划相互融合,构建系统布局。

3.4 管线入廊分析

《导则》有关入廊管线分析规划尤其强调保障城市生命线运行安全需求,相关内容并不是平均发力的。燃气、排水等运行安全和实施技术条件相对复杂的管线,需深入分析入廊需求。电力、通信、给水、热力等入廊技术成熟、入廊较为常规的管线,入廊分析可以简单些。

目前,全国排水管线入廊的项目逐步增多,《导则》第5.6.5条提出主要分析排水相关规划、高程系统条件、地势坡度、管线过流能力、支线数量、配套设施、施工工法、安全性及经济性,及入廊后对现状管线系统的影响等。针对污水管道中存在的有害气体,《导则》规定污水管道入廊,需在廊内配套硫化氢和甲烷气体监测与防护设备。针对雨水中可能携带的无机盐或其他酸碱性物质对管廊廊体腐蚀,在

利用综合管廊结构本体排除雨水时,雨水舱应加强廊体防渗漏措施。

在燃气和热力管线入廊分析时,需对近5年管线事故进行分析。应结合入廊燃气管道的管径、压力等级、管道数量、管道敷设、检修和扩容、运行安全、用地条件等因素,提出含燃气舱室以及燃气管道配套设施的有关要求。由于燃气管线单舱敷设会导致工程造价和运营维护成本高昂,相关标准规范的修订工作正在研究燃气与给水等其他类型管线共舱的可行性,帮助降低燃气管线入廊成本。

在《导则》编制中,明确对大口径管线入廊提出控制要求。由于大口径管线的安装、维修更换均存在一定的难度,并且会导致综合管廊断面较大、提高建设成本。如2005年南方某新区综合管廊两根DN1 200管径的给水管线入廊的建设造价接近直埋的9倍。因此,《导则》建议:管径超过DN1 200的输水管线、供热管道入廊,需进行经济技术比较研究和安全性分析。

3.5 综合管廊断面选型

《导则》明确,规划阶段要做好断面选型,合理确定管廊分舱、断面形式及控制尺寸。应综合考虑管廊空间、入廊管线种类及规模、管线相容性以及周边用地功能和建设用地条件等因素,对综合管廊舱室进行合理布置。《导则》对不同施工方式可采用的断面形式进行说明,并明确设计管廊断面尺寸需考虑的因素。

《导则》强调断面选型应遵循集约原则,并为未来发展适度预留空间。这一原则体现在如下方面:一是要求从运营角度考虑宜尽量整合舱室。如郑州市对污水与给水、热力等管线共舱进行探索。二是提出建设条件受限时,多舱综合管廊可采用双层或多层布置形式。由于传统的断面以单层为主,但遇到入廊管线种类多、规模大的情况时,管廊断面尺寸过大,尤其在现状道路施工难度较大。双层管廊则有效减少了断面宽度,降低管线迁改量和施工作业面。如海口椰海大道管廊项目将燃气舱与综合舱、电力舱分设为上、下两层,有效降低了施工对现状干道通行的影响。各个舱室的位置应考虑各种管线的安装敷设及运行安全需求,多层管廊中的燃气舱宜位于上层。

3.6 安全保障

基于综合管廊本质安全,在规划阶段要对抗震、

消防、防洪、排涝、安全、防恐、人民防空等各方面提出安全防灾规划原则和要求,这也影响到系统布局及相关设施建设。一是抗震方面,要明确综合管廊结构抗震等级的要求,对于地震时容易发生地质灾害区域,严禁建设综合管廊。对于四川等地震多发地区,需要加强综合管廊抗震安全分析。二是消防方面,规划阶段需建立一套火灾防控的安全管理体系,包括火灾应急处置的体系。三是防洪排涝方面,要求所有露出地面的建(构)筑物,满足本城市防洪排涝标准,避免设置在低洼凹陷地区,周围还需考虑相应的截水措施。四是安全防恐方面,要结合整个城市的安全防控风险评估体系和安全规划,明确设防对象、设防等级等技术标准。五是人民防空方面,应结合当地实际,对综合管廊兼顾人民防空需求进行规划分析。综合管廊需兼顾人民防空需求,应明确设防对象、设防等级等技术标准。综合管廊兼顾人防要求,可形成城市重点区域综合防护体系,提高防灾防空能力;同时,综合管廊部分节点与周围的人防工程连接,可解决人防工程孤岛问题,实现人防工程连成网络。

3.7 建设时序

《导则》要求规划编制工作中,应把握好综合管廊建设时机。近期项目要结合城市现状、管线等基础设施存在问题、建设实施条件和建设计划进行确定,建议每5年对近期建设计划进行一次滚动编制。规划应明确近期建设项目的年份、位置、长度、断面形式、建设标准等,达到可以指导工程实施的深度要求。在满足各区域综合管廊建设需求的同时,基于综合管廊实际运维需求,规划还应注重不同建设区域综合管廊之间、综合管廊与管网之间的关联性、系统性。合理考虑近中远期项目的衔接,近期建设项目应考虑跟现状综合管廊项目衔接,远期建设项目进一步同现状和近期建设项目衔接,如此形成逐步完善、相互衔接的综合管廊系统。

4 结语

我国综合管廊的发展已经从大规模建设阶段逐步进入运行维护引导的系统化、高质量发展阶段。在总结过去几年来综合管廊实践经验的基础上,《城市地下综合管廊建设规划技术导则》较为系统地提出了综合管廊的规划编制方法和技术路线,明确因地制宜规划确定综合管廊的建设规模、系统布

局、断面选型、附属设施、安全防灾及建设时序等内容的技术要求,对于促进综合管廊建设质量和效益的提升,保障全生命周期本质安全起到积极作用。

参考文献:

- [1] 王恒栋. 用系统思维强化城市地下综合管廊工程建设与管理[J]. 工程建设标准化,2018(5):6-7.
Wang Hengdong. Strengthen the construction and management of urban underground comprehensive pipe corridor project with systematic thinking[J]. Engineering Construction Standardization, 2018 (5): 6 - 7 (in Chinese).
- [2] 王建. 城市地下综合管廊设计与工程实例[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2019.
Wang Jian. Design and Engineering Example of Urban Underground Utility Tunnel [M]. Beijing: China Architecture & Building Press,2019(in Chinese).
- [3] 刘广奇. 综合管廊专项规划关键问题探讨[J]. 市政技术,2018,36(4):172-175.
Liu Guangqi. Discussion on key problems of the special planning of urban utility tunnel [J]. Municipal Technology,2018,36(4):172-175(in Chinese).



作者简介:唐兰(1982-),女,四川江油人,博士,副研究员,注册城市规划师,作为编制组成员,参与了《城市地下综合管廊建设规划技术导则》等部门规章起草工作,先后参与了“十三五”国家重点研发计划《城市地下综合管廊安全防控技术研究及示范项目》及《城市地下综合管廊设计文件编制深度研究》等10多项国家和省部级课题研究工作,完成了三年的《中国城市规划发展报告》编制工作。

E-mail: tanglan06@163.com

收稿日期:2020-04-15