

基于自然资源本底的国土空间规划 现状一张图构建及应用 ——以青岛市为例

韩青¹, 孙中原^{2,3,4}, 孙成苗^{2,4}, 李丹^{2,4}, 刘一萍^{2,3,4}

(1. 青岛市自然资源和规划局, 青岛 266071; 2. 青岛市勘察测绘研究院, 青岛 266000;

3. 青岛市西海岸基础地理信息中心有限公司, 青岛 266000; 4. 海陆地理信息集成与

应用国家地方联合工程研究中心, 青岛 266000)

摘要: 国土空间规划体系构建工作已经全面展开, 清晰详实的现状图和数据是摸清自然资源家底的重要基础, 也是编制国土空间规划的重要支撑。而当前国土空间现状数据的用地分类标准、数据精度和应用目标等尚不统一。基于遥感影像、地理国情和互联网 POI 等多源数据进行国土空间现状一张图研究, 综合现有用地分类标准和数据精度, 构建青岛市国土空间规划现状一张图。在此基础上, 探讨国土空间规划一张图应用方向, 包括青岛市“三生空间”和资源环境研判分析, 以及城镇建设适宜性、生态服务功能重要性和农业生产适宜性分析等内容。国土空间规划现状一张图的构建, 对于明确资源利用上限与环境质量底线, 规范国土空间规划数据, 以及支撑国土空间规划编制和管理具有重要作用。

关键词: 国土空间规划; 现状一张图构建及应用; 自然资源本底; 青岛市

构建现状一张图是自然资源底线控制和开展国土空间规划管理的重要基础。2019年5月《中共中央国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》指出“在资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价的基础上, 科学有序统筹布局生态、农业、城镇等功能空间, 划定生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界等空间管控边界”^[1]。2018年3月自然资源部成立时要求以土地资源为基础编制空间规划, 统一行使全民所有自然资源资产所有者的职责, 统一行使所有国土空间用途管制和生态保护修复职责, 着力解决自然资源所有者不到位、空间规划重叠等问题^[2-3], 并要求把国土空间自然资源作为一个整体考虑, 坚持底线思维, 客观真实公正地摸清国土资源本底。因此完整准确的国土空间现状数据也成为国土空间规划工作的重要基础支撑。2019年7月自然资源部对国土空间规划“一张图”的建设及现状评估工作提出了新的要求, 做好国土空间开发保护现状评估是科学编制国土空间规划和有效实施监督的重要前提, 市县应以指标体系为核心, 结合基础调查、专题研究、实地踏勘和社会调查等方法, 切实摸清现状, 在底线管控、空间结构和效率、品质宜居等方面, 找准问题, 提出对策, 形成评估报告^[4]。

编制国土空间规划现状一张图需要搭建土地现状分类体系, 但目前尚无具有普适性的分类系统^[5]。目前能够较为全面地反映国土空间利用现状的主要有三类数据: 由原国土资源部主导的土地利用现状数据、由住房和城乡建设部主导的城市用地现状数据以及由原国家测绘地理信息局主导的地理国情数据, 三者各有侧重^[6]。土地利用现状数据主要用

于为土地资源管理各项业务提供现状数据支撑,是土地利用规划管理、建设项目用地管理、土地开发整理管理和土地执法监察等业务开展的基础支撑数据^[7-9]。土地利用现状数据将全国土地分为12个一级类和73个二级类^[10];城市用地现状数据主要用于城市规划、镇规划、乡规划和村庄规划的编制、用地统计和用地管理工作^[11],城市用地分类标准为10大类、46中类和73小类,共计141个代码^[12];地理国情以地球表面自然生态和人文现象的变化及相互关系特征等为基本内容^[13],根据地理国情的分析和应用需求进行适当筛选和扩充^[14],内容分为12个一级类、58个二级类和135个三级类^[15]。

现有的各类现状数据均各有侧重,在各自的技术标准规范下,均达到了预期建设和应用目标,在各自领域发挥了较为重要的作用。相关专家与学者对国土空间现状数据的分类、构建与应用展开了相关研究。徐明尧等^[16]对快速城市化时代背景下城市用地分类标准的改进进行了研究;叶昌东等^[17]对土地利用总体规划和城市总体规划中的土地利用分类体系进行了比较分析;詹庆明等^[18]对“两规合一”工作中用地分类现状数据的转换进行了研究;陈笑凯^[19]探讨了风景名胜区的用地分类并提出调整建议;徐晶等^[20]在研究空间规划体系基础上,提出空间规划用地分类体系的调整建议;廖琦等^[21]对土地规划和城市规划的相关标准进行了研究,并制定了一套深圳市土地变更调查工作的地类标准;张月朋等^[22]对生态用地的内涵和分类界定进行了研究;张景华等^[3]通过对国内外土地利用/土地覆被分类系统进行研究,指出土地分类系统应该是多级的、开放的系统。

总体上,当前的国土空间现状数据及其分类体系,存在诸如用地分类标准缺乏衔接、数据精度不统一、数据覆盖范围不统一、不同分类体系应用目标不统一等问题。立足于解决国土空间现状数据存在的问题,本文以青岛市国土空间规划实践为案例,面向国土空间规划编制需求,探索构建科学合理的现状一张图和分类体系,为国土空间规划中的资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价,以及城镇建设适宜性评价、生态服务功能重要性评价和农业生产适宜性评价等提供应用支撑。

1 研究区概况与数据来源

1.1 青岛概况

青岛市于1891年建制,现辖七区(市南区、市北区、李沧区、崂山区、西海岸新区、城阳区和即墨区)和三市(胶州市、平度市和莱西市),陆域面积11282 km²,海域面积12240 km²,是我国沿海重要中心城市和滨海度假旅游城市、国际性港口城市、国家历史文化名城。青岛市海岸线全长905 km,在胶州湾、鳌山湾和灵山湾三大湾群分布着49个海湾和120个海岛,其中母亲湾胶州湾面积370 km²,母亲河大沽河长约140 km,流域面积占市域总面积的42%。

根据2011-2020版青岛市城市总体规划,2020年中心城区人口规模达610万,建设用地面积为660 km²,中心城区城市开发边界控制范围为810 km²。根据2016-2020版山东省生态保护红线规划,青岛市陆域生态红线面积为1120.65 km²,其中水土保持功能区177.97 km²;水源涵养功能区275.29 km²;生物多样性维护功能区667.39 km²。在农业用地方面,青岛市永久基本农田划定面积670.69万亩。

1.2 数据来源

在青岛市国土空间规划现状一张图构建过程中,选取参考的数据包括:现状用地数

据（包括土地利用现状和城乡用地现状）、地形图、城镇地籍、地理国情、纳税人数据、互联网POI和遥感影像数据等。在数据建设过程中，不同的数据发挥的作用各有侧重，数据选用原则如表1所示：

表1 数据选用原则
Table 1 Data selection principle

数据名称	地块外 边界确定	地块内 边界确定	用地属性 确定	现势性	数据范围	数据来源
现状用地	★	★★★★	★	2017年	青岛市全域	青岛市自然资源和规划局
地形图	★★	★	★★★★	2010-2018年	城市建制镇范围	青岛市自然资源和规划局
城镇地籍	★★★	★★★★	★★	2017年	城市建制镇范围	青岛市自然资源和规划局
地理国情	★	★★★	★★★	2017年	青岛市全域	青岛市自然资源和规划局
纳税人数据		★★★	★★★	2018年	青岛市全域	互联网
互联网POI			★★★★	2018年	青岛市全域	互联网
影像	★★★★	★	★	2018年	青岛市全域	青岛市自然资源和规划局

注：表中★号的数量表示该项数据在相关信息确定中的权重。

从表1可以看出，现状用地主要用于辅助确定地块内部边界，并为地块外部边界和用地属性的确定提供参考；地形图数据主要用于辅助确定地块用地属性，并为确定地块的内外边界提供参考；城镇地籍数据主要用于辅助确定地块内部边界，并为地块外部边界和用地属性的确定提供参考；地理国情和纳税人数据主要用于辅助确定地块内部边界和地块用地属性；互联网POI主要用于辅助确定地块用地属性；遥感影像数据主要用于确定地块外部边界，并为地块内部边界和用地属性的确定提供参考。

在青岛市国土空间规划现状一张图构建过程中，地块边界和用地属性等因素的确定是各类数据相互参考并结合实际情况综合取舍的过程。

2 青岛国土空间规划现状一张图构建

2019年7月自然资源部办公厅印发了《关于开展国土空间规划“一张图”建设和现状评估工作的通知》（自然资办发[2019]38号），针对国土空间规划“一张图”建设及现状评估工作，提出应以第三次全国国土调查成果为基础，整合规划编制所需的空间关联现状数据和信息，形成坐标一致、边界吻合、上下贯通的一张底图。本节以青岛为案例，从国土空间规划现状一张图的用地分类和构建过程两个方面进行探索。

2.1 用地分类体系

按照《城市用地分类与规划建设用地标准》和《土地利用现状分类》对各类用地进行分类，主要包括用地现状、公共与交通设施现状及人口、经济、环境和城市风貌等其他现状数据。根据市全域范围内各类土地利用现状，将城市城镇建设用地进行划分，其中商业服务设施用地（B）、绿地（G）、工业用地（M）、物流仓储用地（W）等分至大类；公共管理与公共服务用地（A）、交通设施用地（S）细化至中类；公共设施用地（U）细化到中类，其中U1细化至小类；居住用地R细化至小类。现状用地挂接用地性质、单位（道路、地理）名称、地名地址、地块内建筑总面积等属性字段；村庄建设用地细化至小类H14；非建设用地以2017年土地利用现状数据为基础，结合地理国情、林

业现状、遥感影像数据进行细化与更新,用地分类标准以《土地利用现状分类》为准。在城乡用地分类中,代码E代表非建设用地,现有《城市用地分类与规划建设用地标准》不能满足实际需求,参考《土地利用现状分类》对E类进行扩展,扩展用地分类如表2所示。数据构建过程如图1所示。

2.2 构建步骤

青岛市国土空间规划现状一张图数据包括两部分:一是城市与建制镇内部用地,基于0.5 m分辨率遥感影像,以土地利用现状和城乡用地现状数据为基础,综合利用1:500~1:5000比例尺地形图、控制性详细规划数据、城镇地籍数据、纳税人数数据和互联网POI数据等多源信息,对2017年土地利用现状数据中城市与建制镇范围内的用地情况进行细化与更新,发现变化区域纠正问题区域,并根据实际情况对数据范围进行扩展;二是城市与建制镇外部用地,以土地利用现状为基础,结合地理国情、林业现状和遥感影像数据进行细化与更新。

构建过程包括资料收集、内业采集、外业核查、内业整理与质检、区(市)校核、成果确认六个步骤。资料收集主要对各区(市)相关数据资料进行收集,对相关技术问题进行整理并组织解答;内业采集主要依据各类数据,按照工作方案对各类用地的界线和属性信息的划定、补充和更新,对疑问地块、设施等进行标记;外业核查对内业标记的疑问区域进行现场调查,并拍照留证,记录调查信息;内业整理与质检阶段对外业调查记录进行数据整合,完成接边、拓扑和质检等工作;区(市)校核阶段组织各区(市)职能部门,对成果数据进行复核,完善用地界线、属性等信息;成果确认和提供阶段主要对数据成果进行审核确认,并予以提供和接收。

在青岛市国土空间规划现状一张图的构建过程中,外业核查环节工作涉及资料处理

表2 非建设用地分类扩展

Table 2 Non-construction land classification expansion

大类	中类	小类
E 非建设用地	E1 水域	E11 河流水面
		E12 水库水面
		E13 坑塘水面
		E14 沿海滩涂
		E15 内陆滩涂
		E16 沟渠
	E2 耕地	E21 水浇地
		E22 旱地
	E3 园地	E31 果园
		E32 茶园
		E33 其他园地
	E4 林地	E41 有林地
		E42 灌木林地
		E43 其他林地
	E5 草地	E51 天然牧草地
		E52 沼泽草地
		E53 人工牧草地
		E54 其他草地
	E6 设施农用地	
	E9 其他非建设用地	E91 盐碱地
		E92 沙地
		E92 裸地

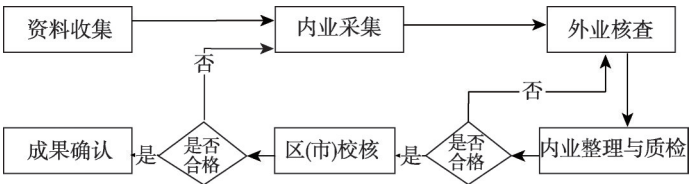


图1 数据构建过程

Fig. 1 Data construction process

与分发、数据获取、实地探查、资料输入与上传、内业接收与核查等环节。根据外业核查工作特点,采用网格化管理理念,全市以区(市)为单位逐步核查,将每个区(市)划分为若干网格,网格覆盖区(市)全域。据此对2017年土地利用现状数据中城市与建制镇范围内的用地情况进行细化与更新,发现变化区域纠正问题区域,并根据实际情况对数据范围进行扩展。由外业人员负责特定的网格,内业人员基于青岛市“多规合一”空间规划信息平台实现对核查数据的处理与分发,外业人员通过移动端外业调绘核查系统获取相关信息,对内业标记的问题地块现状、设施等进行现场调查;内业人员则通过通讯系统实时获取外业核查信息,对相关信息进行实时确认与问题反馈,在城市与建制镇建设用地范围之外,以土地利用现状为基础,结合地理国情、林业现状和遥感影像数据进行细化与更新。

2.3 国土空间现状一张图数据

青岛市国土空间规划现状一张图数据包括城市、建制镇及部分村庄、区域交通设施用地、特殊用地、采矿用地和水域等,此外对非建设用地进行了细化与更新,数据涵盖青岛市全域,共计建设64万余个图斑,图斑周长累计40万余km,成果如图2所示。

在土地利用现状数据中,城市建制镇为单一地类,在配图中为统一的红色。从图2可看出,在青岛市国土空间现状一张图已将城市建制镇内部进行细化。与原国土资源部主导的土地利用现状数据相比,成果数据在城市建制镇内部的用地分类更为细化;与住房和城乡建设部主导的城市用地现状数据相比,成果数据的覆盖范围更广,数据现势性更高;与原国家测绘地理信息局主导的地理国情数据相比,成果数据的地类划分、属性设置等更加符合空间规划、国土管理等工作需求;此外,成果数据综合了地形图、遥感影像、地籍等相关数据的信息,其应用场景更加多样化。以此为基础构建的国土空间规划现状一张图,能够为国土空间规划工作的开展提供较为精细的现状数据支撑。

3 国土空间规划现状一张图应用方向

基于青岛市“多规合一”空间规划信息平台^[23-24],结合青岛市国土空间规划现状一张图对青岛市全域自然资源利用进行分析,并从三生空间初步划定、城镇建设适宜性、生态服务功能重要性和农业生产适宜性等方面探讨国土空间规划现状一张图的应用方向。

3.1 三生空间初步划定

《若干意见》指出“综合考虑人口分布、经济布局、国土利用、生态环境保护等因素,科学布局生产空间、生活空间、生态空间……,基本形成生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀,安全和谐、富有竞争力和可持续发展的国土空间格局”^[1]。因此“三生空间”的划定是国土空间规划重要的组成部分。“三生空间”主要指生产空间、生活

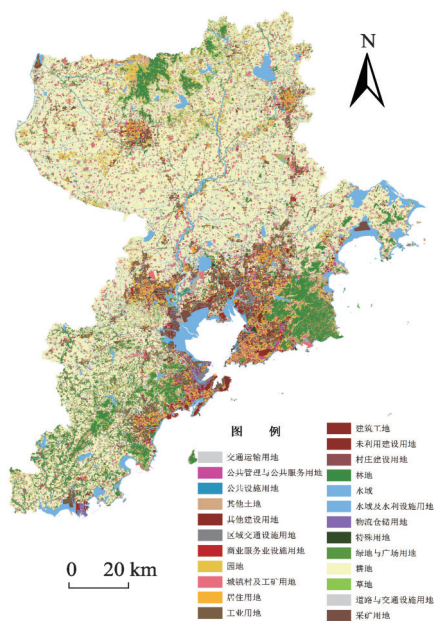


图2 青岛市国土空间现状一张图

Fig. 2 Qingdao city's situation map of territorial space

空间和生态空间,生产空间指人类从事生产活动的空间区域,对外提供特定的第一、二、三产业产品;生活空间指人类日常生活活动所使用的空间区域,为人类的生活提供必要的空间条件;生态空间指用于维护区域生态环境健康的空间区域,具有生态防护功能,能够对外提供生态产品和生态服务^[25-29]。以青岛市国土空间规划现状一张图为数据源,结合社会经济、人口等数据,对青岛市城镇与乡村采用不同的“三生空间”归类标准(表3),结果如图3所示。

表3 “三生空间”用地分类体系
Table 3 Classification system of "production-living-ecological" space

区域类型	空间类型	代码及用地分类
城市与建制镇	生产	H2区域交通设施用地、H42安保用地、H5采矿用地、H9其他建设用地、A1行政办公用地、A31高等院校用地、A32中等专业学校用地、A34特殊教育用地、A35科研事业单位用地、A42体育训练用地、A53特殊医疗用地、B2商务用地、B32康体用地、B9其他服务设施用地、M工业用地、W物流仓储用地(W1除外)、S道路与交通设施用地
	生活	H1城乡居民点建设用地、H3区域公共设施用地、H41军事用地、R居住用地、A2文化设施用地、A33中小学用地、A41体育场馆用地、A5医疗卫生用地(A53除外)、A6社会福利用地、A8外事用地、A9宗教用地、B1商业用地、B31娱乐用地、B4公共设施营业网点用地、W1一类物流仓储用地、U公共设施用地
	生态	E—非建设用地、A7文物古迹用地、G绿地与广场用地
乡村	生产	01耕地、02园地、06工矿仓储用地、10交通运输用地、1109水工建筑用地、1202设施农用地、1203田坎
	生活	05商服用地、07住宅用地、08公共管理与公共服务用地、09特殊用地(0906除外)、1201空闲地
	生态	03林地、04草地、0906风景名胜设施用地、11水域及水利设施用地(1109除外)、12其他土地(1201、1202、1203除外)

在三生空间初步划定结果中,生活空间总面积为2132 km²,在全市域面积中占比18.9%;生产空间总面积为6104 km²,在全市域面积中占比54.1%;生态空间总面积为3046 km²,在全市域面积中占比27.0%。

三生空间在乡村和城镇区域具有不同的空间分布特征。分析表3和图3看出,三生空间功能混合导致其在空间分布上存在叠合。在乡村范围内三生空间功能划分较为清晰,三者边界较易得到界定。其中农用地虽具备一定的生态功能,考虑其为农业主要作业区,对外提供农业产品,将其划为生产空间较为适宜。生活空间主要集中于村庄内部,其中具有生产功能的商务、公共配套等用地较少。生态空间主要为林地、草地、水域和山体等区域。在城镇范围内三生空间的功能混合愈加复杂,存在同一空间兼具不同功能的情况,例如服务设施、公共管理、公共服务、商业服务和交通设施等用地是生活空间的配套保障,是生活空间宜居适度不可或缺的组成部分,但同时又兼具生产功能;公园绿地是居民日常休闲的活动场所,是生活空间宜居适度的保障,可划归于生活空间,但其同时又兼具生态功能;此外城镇范围内各类混合型建筑的增加,也使生活空间与生产空间在空间上存在叠合。

3.2 城镇建设适宜性评价

城镇建设适宜性分析是土地适宜性评价的一个重要应用领域,是空间规划布局的基础,可以为城镇用地提供参考和依据^[30]。结合DEM、土地利用总体规划、城市总体规划、行政区划和生态红线等数据^[31],对青岛市城镇建设适宜性进行评价。在评价方法

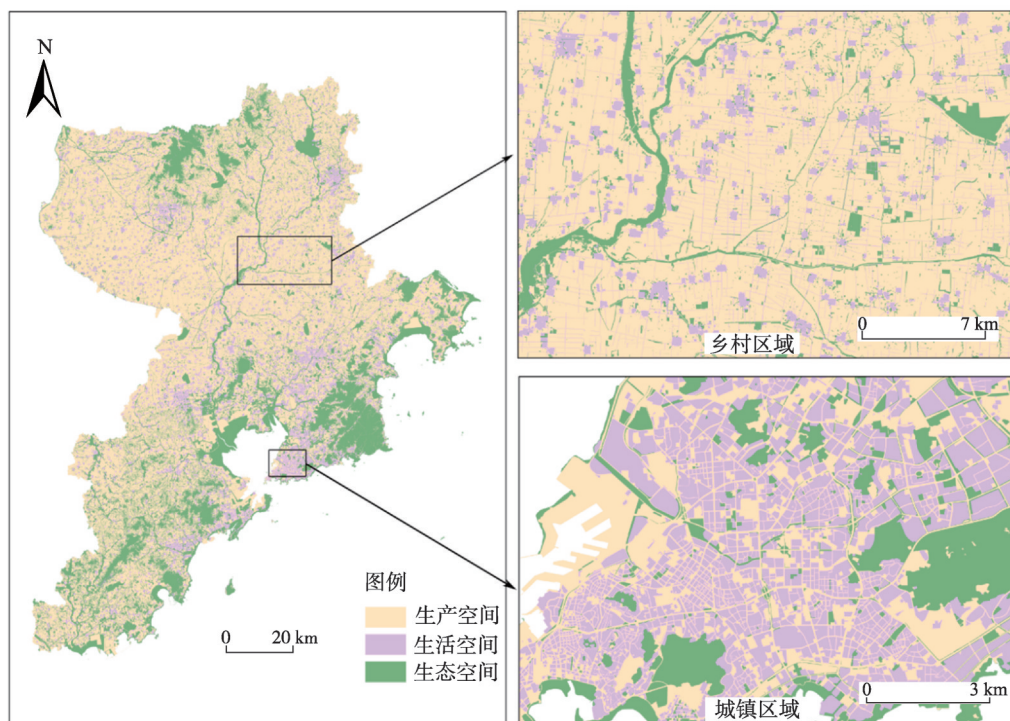


图3 “三生空间”空间分布

Fig. 3 Spatial distribution of "production-living-ecological" space

上,综合参考目前较为成熟的评价方法,结合青岛市实际采用基于有序加权平均的多属性综合评价法,该方法是在单层次分析法的基础上,引入有序加权平均的概念,通过排序权重的变换模拟不同程度的评价者偏好下得出的决策结果^[32]。在山东省主体功能区规划中,青岛市域优化开发区包括市南区、市北区、黄岛区、李沧区、城阳区、胶州市和即墨市;重点开发区域包括崂山区的沙子口街道和王哥庄街道、平度市的南村镇和新河镇、莱西市的姜山镇和南墅镇。在评价方法上可采用基于空间相互作用的城镇建设适宜性评价方法,土地利用和区域开发既受本地资源要素影响,也与自然、人文水平运动过程相关,国土空间内的要素并非独立存在,而是存在着空间关联和空间作用^[33]。通过分析青岛市地块集中度和综合优势度,并对指标进行集成获得青岛市城镇建设适宜性结果。地块集中度主要表征适宜城镇建设区域的规模及空间分布特征,分析具备城镇承载能力的用地规模,选择城镇建设适宜区、一般适宜区进行空间聚合,聚合距离采用20 m。其分析结果如图4所示。

综合优势度分析主要在地块集中度基础上引入区位条件和道路交通设施等变量,对城镇建设的引导、支撑和保障能力进行分析。为保障地块形态相对集中,避免过度条带状拓展,进一步计算连片建设用地紧凑度,最终结果以连片建设用地为主(图5)。在地块集中度和综合优势度基础上,对指标进行集成获得城镇建设适宜性评价结果(图6)。

通过分析结果看出,青岛全市城镇建设条件优越,适宜和一般适宜面积占比分别达到55%和21%,国土空间开发总体格局基本形成,城镇建设适宜区格局沿海岸线和交通干线分异明显。从各区、县级市来看,崂山区、平度市城镇建设适宜区占21%、28%,其他区市在50%以上,建议城镇开发边界划定应尽量避让城镇建设不适宜区。根据城镇



图4 地块集中度
Fig. 4 Land concentration degree

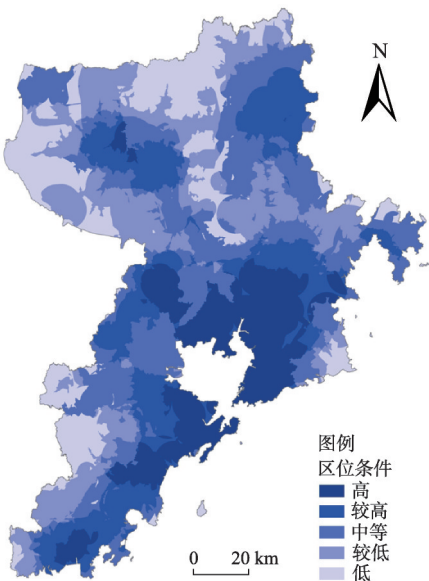


图5 综合优势度分析
Fig. 5 Analysis of comprehensive advantage degree

建设适宜性评价结果，对城镇建设适宜区、较适宜区和一般适宜区内且生态系统服务功能极重要和生态极敏感以外的区域，分析土地利用现状结构，结合可承载城镇建设的最大规模、城镇发展定位与发展目标，分析可用于城镇建设的潜力规模和空间布局。

3.3 生态服务功能重要性评价

在国土空间现状图数据基础上，结合遥感影像数据、林业现状数据、土壤数据和DEM等数据，参考山东省主体功能区规划进行生态服务功能重要性分析。生态服务功能重要性主要从水源涵养功能重要性、水土保持功能重要性、生物多样性维护功能重要性三个角度进行分析^[34-36]。水源涵养概念主要以生态系统水源涵养服务能力指数作为水源涵养功能评价指标，计算公式为：

$$WR=NPP\times F_{sic}\times F_{pre}\times (1-F_{sto})\tag{1}$$

式中：WR为生态系统水源涵养服务能力指数；NPP为生态系统净初级生产力；F_{sic}为土壤渗流能力因子，根据砂土、壤土、黏土渗流能力的强弱，分别赋值1、0.67、0.33；F_{pre}为多年平均降水量，根据全市主要气象站点2006-2015年的平均年降水量数据，通过克里金插值（Kriging）并归一化到0~1之间；F_{sto}为根据最大最小值法归一化到0~1之间的全市坡度值。

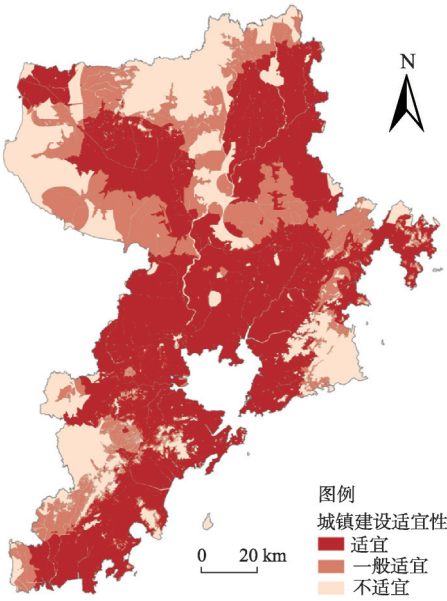


图6 城镇建设适宜性分析
Fig. 6 Suitability analysis of urban construction

建设适宜性评价结果，对城镇建设适宜区、较适宜区和一般适宜区内且生态系统服务功能极重要和生态极敏感以外的区域，分析土地利用现状结构，结合可承载城镇建设的最大规模、城镇发展定位与发展目标，分析可用于城镇建设的潜力规模和空间布局。

水土保持功能以生态系统水土保持服务能力指数作为生态系统水土保持功能的评价指标,计算公式为:

$$S_{pro} = NPP \times (1 - K) \times (1 - F_{sio}) \quad (2)$$

式中: S_{pro} 为水土保持服务能力指数; K 为土壤可蚀性因子, 基于青岛市土壤类型, 参考生态控制线的专项调查研究成果, 得到全市各土壤类型的可蚀性因子 K 值。

生物多样性保护功能以生物多样性保护服务能力指数作为生物多样性保护功能评价指标, 计算公式为:

$$S_{bio} = NPP \times F_{pre} \times F_{tem} \times (1 - F_{ait}) \quad (3)$$

式中: S_{bio} 为生物多样性保护服务能力指数; NPP 、 F_{pre} 参数的计算方法同上; F_{tem} 为气温参数, 由全市 2006-2015 年的年平均气温数据通过插值获得; F_{ait} 为海拔参数, 根据全市 2015 年的 DEM 数字高程数据提取并归一化到 0~1 之间。

对分析指标进行集成, 分析结果如图 7 所示。

评价结果可以发现, 青岛市生态服务功能等级分为三级, 其中生态保护极重要区占全市陆域国土面积的 17%, 崂山区极重要区面积占比达到 80%; 其次是城阳区和黄岛区分别达到 34% 和 33%; 周边县市区包括即墨区、胶州市、莱西市和平度市均在 10% 之下。为合理规划城市建设开发, 严格保护重要生态空间, 促进城市经济与环境的可持续发展, 建议生态保护等级为极重要和重要的区域, 明确各生态空间地块的主导生态功能, 建立差异化的生态要素管理体系, 对关键的生态空间实施严格保护。在此确定的生态系统服务功能分析结果, 可以作为国土空间规划划定生态保护红线的空间基础。

3.4 农业生产适宜性评价

农业空间是建立在水、土地、气候、生物等自然资源和人力、物力、技术、管理等社会经济资源基础上适宜开展农业生产活动的国土空间。

对农业空间进行科学的适宜性分析是保障粮食安全的重要途径^[37-38]。在现状图数据基础上, 结合水资源数据、农业发展数据和 DEM 等数据, 将土地资源划分为农业空间开发适宜程度高中低三个等级类型, 以地形坡度、水资源丰度高程、土地利用类型、现状农业种植规模、单产和商品等指标等进行复合, 形成最终的农业空间生产适宜程度的划分方案, 依据划分方案进行空间聚合, 聚合距离采用 20 m, 形成农业生产适宜性分析结果 (图 8)。

评价结果可以发现, 青岛市农业生产适宜性划分为三级, 全市近九成区域适宜农业生产, 不适宜地区面积占比为 6%。除崂山区农业生产适宜区占 37%, 其他区市适宜性均处于 90% 左右。根据农业生产适宜性等级划分结果, 对农业生产适宜区和一般适宜区内且生态系统服务功能极重要和生态极敏感以外区域, 分析可开发为耕地的潜力规模和空间布局, 农业生产适宜区可以作为永久基本农田的优选区域, 退耕还林和退耕还草等应

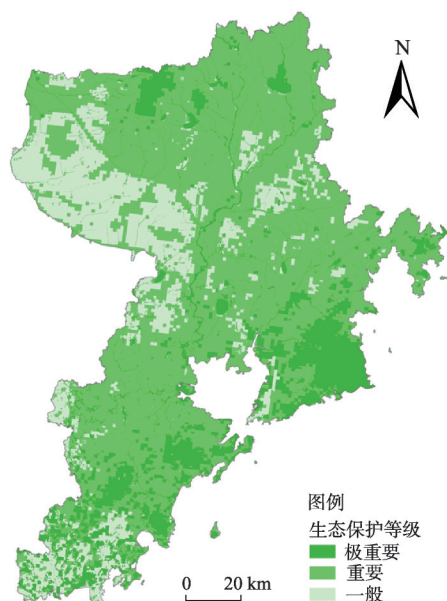


图7 生态服务功能等级

Fig. 7 Functional grade of eco-service

优先选择农业生产不适宜区内生态敏感性较高的耕地。

4 结论与讨论

针对现有国土空间现状数据的用地分类标准、数据精度和应用目标不统一等问题,本文在土地利用现状和城市用地现状基础上,以遥感影像、地理国情数据等多源数据为参考,构建青岛市国土空间规划现状一张图,并在“三生空间”初步划定、城镇建设适宜性评价、生态服务功能重要性评价和农业生产适宜性评价中予以应用。青岛市国土空间规划现状一张图的构建,在一定程度上可以弥补原有现状数据存在的问题,并为资源环境承载力评价和国土空间开发适宜性评价提供较好的现状数据支撑。

从增量发展到存量发展,目前我国的发展模式、方式和理念已经发生根本性变化。习近平总书记提出“坚持底线思维,以国土空间规划为依据,以资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价为基础支撑,把城镇、农业、生态空间和生态保护红线、永久基本农田保护红线、城镇开发边界作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线”,也对新时期国土空间规划提出了新的要求。在开展青岛市国土空间规划编制等工作过程中,遇到了缺乏适用性现状数据的问题,发现可以通过青岛市国土空间规划现状一张图的构建得以解决。结合数据成果进行分析应用,结果也表明现状一张图构建方法,能够较好支撑双评价工作,同时能够衔接原土地利用总体规划和城乡总体规划等相关工作需求,为新时期国土空间规划现状数据构建提供依据。在青岛市国土空间规划现状一张图的构建和应用过程中,尚存在某些不足,例如数据需持续动态更新,以保证数据的时效性;根据国土空间规划工作要求,对数据需进行细化与充实;基于数据成果多样化的应用不足等。针对青岛市国土空间规划现状一张图存在的问题与不足,将在后续工作中根据国家要求与地方实际,对现状数据的建设进行持续性动态化的调整、优化与更新。

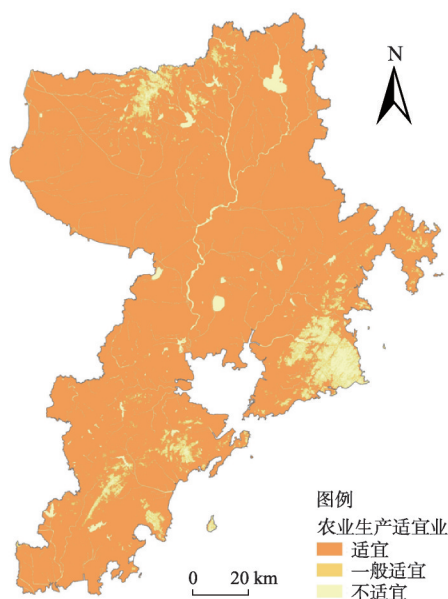


图8 农业生产适宜性分析

Fig. 8 Suitability analysis of agricultural production

参考文献(References):

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见. http://www.gov.cn/xinwen/2019-05/23/content_5394187.htm, 2019-05-23. [The Central People's Government of the People's Republic of China. Several opinions of the central committee of the Central Committee of the Communist Party of China and The State Council on establishing a land spatial planning system and supervising implementation. http://www.gov.cn/xinwen/2019-05/23/content_5394187.htm, 2019-05-23.]
- [2] 新华网(两会受权发布). 关于国务院机构改革方案的说明. http://www.xinhuanet.com/politics/2018lh/2018-03/14/c_1122533011.htm, 2018-03-14. [Xinhua Network. Explanation on the reform plan of the State Council's institutions. http://www.xinhuanet.com/politics/2018lh/2018-03/14/c_1122533011.htm, 2018-03-14.]
- [3] 詹庆明, 黄启雷, 赵中元, 等. 面向规划应用的地理国情分类标准优化研究. 规划师, 2018, 34(12): 63-67. [ZHAN Q M, HUANG Q L, ZHAO Z Y, et al. Study on optimization of geographic classification standards for planning applica-

- tion. Planners, 2018, 34(12): 63-67.]
- [4] 中华人民共和国自然资源部. 聚焦部开展国土空间规划“一张图”建设和现状评估工作. http://www.mnr.gov.cn/dt/pl/201907/t20190726_2449331.html, 2019-07-26. [Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China. Focus on the ministry of land spatial planning "one map" construction and current situation assessment. http://www.mnr.gov.cn/dt/pl/201907/t20190726_2449331.html, 2019-07-26.]
- [5] 张景华, 封志明, 姜鲁光. 土地利用/土地覆被分类系统研究进展. 资源科学, 2011, 33(6): 1195-1203. [ZHANG J H, FENG Z M, JIANG L G. Progress in land use/land cover classification system. Resource Science, 2011, 33(6): 1195-1203.]
- [6] 王人潮. 试论土地分类. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2002, 28(4): 355-361. [WANG R C. On land classification. Journal of Zhejiang University: Agriculture and Life Sciences Edition, 2002, 28(4): 355-361.]
- [7] 门雁冰. 土地利用现状分类思考. 国土资源情报, 2011, (5): 40-46. [MEN Y B. Classification of land use status. Land and Resources Information, 2011, (5): 40-46.]
- [8] 钟文平, 刘文, 章璐. 基于土地现状调查的中国土地利用分类浅析. 广东土地科学, 2014, 13(5): 45-48. [ZHONG W P, LIU W, ZHANG L. A brief analysis of land use classification in china based on land status survey. Guangdong Land Science, 2014, 13(5): 45-48.]
- [9] 张慧芳. 新形势下土地利用分类的比较研究. 安徽农业科学, 2018, 46(33): 197-200. [ZHANG H F. A comparative study on land use classification under the new situation. Anhui Agricultural Science, 2018, 46(33): 197-200.]
- [10] 中国国家标准化管理委员会. GB/T21010-2017, 土地利用现状分类. 2017. [China National Standardization Management Committee. GB/T 21010-2017, Classification of Land Use Status. 2017.]
- [11] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50137-2011, 城市用地分类与规划建设用地标准. 2012. [Ministry of Housing and Urban-Rural Construction of the People's Republic of China. GB 50137-2011, Urban Land Classification and Planning Standards for Construction Land. 2012.]
- [12] 周剑云, 戚冬瑾. 我国城市用地分类的困境及改革建议. 城市规划, 2008, 32(3): 45-49. [ZHOU J Y, QI D J. The predicament of urban land classification in China and suggestions for reform. Urban Planning, 2008, 32(3): 45-49.]
- [13] 兀伟, 邓国庆, 张静, 等. 地理国情监测内容与分类体系探讨. 测绘标准化, 2012, 28(4): 10-12. [WU W, DENG G Q, ZHANG J, et al. Discussion on the content and classification system of geographic national condition monitoring. Standardization of Surveying and Mapping, 2012, 28(4): 10-12.]
- [14] 张凤瑞. 地理国情与城市总体规划评估用地分类体系衔接探讨. 测绘通报, 2016, (5): 116-119. [ZHANG F R. Discussion on the linkage between geographical conditions and land classification system for urban master planning evaluation. Surveying and Mapping Bulletin, 2016, (5): 116-119.]
- [15] 兰新, 王群. “多规合一”中空间规划底图编制技术. 城市勘测, 2019, (1): 103-107. [LAN X, WANG Q. Technology for compiling the base map of spatial planning in "multi-planning and integration". Urban Survey, 2019, (1): 103-107.]
- [16] 徐明尧, 汤晋. 关于改进我国城市用地分类标准的思考. 规划师, 2008, 24(12): 109-113. [XU M Y, TANG J. Reflections on improving the classification standards of urban land use in china. Planners, 2008, 24(12): 109-113.]
- [17] 叶昌东, 郑延敏, 张媛媛. “两规”新旧土地利用分类体系比较. 热带地理, 2013, 33(3): 276-281. [YE C D, ZHENG Y M, ZHANG Y Y. Comparison analysis of the present and past land use classification systems for land use planning and urban planning. Tropical Geography, 2013, 33(3): 276-281.]
- [18] 詹庆明, 韩雯雯, 赵中元, 等. “两规合一”中用地分类现状数据转换研究. 测绘地理信息, 2018, 43(6): 1-7. [ZHAN Q M, HAN W W, ZHAO Z Y, et al. Research on the conversion of land use classification data in "the coordination of urban planning and land use planning". Journal of Geomatics, 2018, 43(6): 1-7.]
- [19] 陈笑凯. 风景名胜区用地分类调整思考. 中国园林, 2018, 34(7): 81-85. [CHEN X K. On the adjustment of the land use classification of scenic area. China Garden, 2018, 34(7): 81-85.]
- [20] 徐晶, 朱志兵, 余亦奇. 空间规划用地分类体系初探. 中国土地, 2018, (7): 22-24. [XU J, ZHU Z Q, YU Y Q. Preliminary study on the classification system of spatial planning land. China Land, 2018, (7): 22-24.]
- [21] 廖琦, 苏墨, 罗罡辉, 等. 面向规划国土数据融合的深圳市土地利用分类体系研究. 中国土地科学, 2014, 28(5): 58-64. [LIAO Q, SU M, LUO G H, et al. Researches on the land use classification system for the data integration of urban planning and land management: A case study of Shenzhen city. China Land Sciences, 2014, 28(5): 58-64.]
- [22] 张月朋, 常青, 郭旭东. 面向实践的生态用地内涵、多维度分类体系. 生态学报, 2016, 36(12): 3655-3665. [ZHANG

- Y P, CHANG Q, GUO X D. Management-oriented ecological land's conception and multi-dimensional classification system in China. *Acta Ecologica Sinica*, 2016, 36(12): 3655-3665.]
- [23] 孙中原, 韩青, 孙成苗. 面向“多规合一”空间规划的信息平台建设研究: 以青岛市为例. 共享与品质—2018中国城市规划年会论文集, 杭州, 2018. [SUN Z Y, HAN Q, SUN C M. Research on information platform construction for "multi-conformity" spatial planning: Taking Qingdao city as an example. Sharing and Quality-Papers Collection of the 2018 Annual Chinese Urban Planning Conference, Hangzhou, 2018.]
- [24] 韩青, 薛洪利, 于连莉, 等. 青岛市国土空间规划工作筹备. 城市与区域规划研究, 2018, 10(3): 27-47. [HAN Q, XUE H L, YU L L, et al. Preparation of Qingdao national land spatial planning. *Urban and Regional Planning Research*, 2018, 10(3): 27-47.]
- [25] 席建超, 王首珉, 张瑞英. 旅游乡村聚落“生产—生活—生态”空间重构与优化: 河北野三坡旅游区苟各庄村的案例实证. 自然资源学报, 2016, 31(3): 425-435. [XI J C, WANG S K, ZHANG R Y. Restructuring and optimizing production-living-ecology space in rural settlements: A case study of Gougezhuang village at Yesanpo tourism attraction in Hebei province. *Journal of Natural Resources*, 2016, 31(3): 425-435.]
- [26] 扈万泰, 王力国, 舒沐晖. 城乡规划编制中的“三生空间”划定思考. 城市规划, 2016, 40(5): 21-26. [HU W T, WANG L G, SHU M H. Reflections on delimiting the three basic spaces in the compilation of urban and rural plans. *City Planning Review*, 2016, 40(5): 21-26.]
- [27] 李广东, 方创琳. 城市生态—生产—生活空间功能定量识别与分析. 地理学报, 2016, 71(1): 49-65. [LI G D, FANG C L. Quantitative function identification and analysis of urban ecological-production-living spaces. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(1): 49-65.]
- [28] 张红娟, 李玉曼. 北方平原地区“三生空间”评价及优化策略研究. 规划师, 2019, (10): 18-24. [ZHANG H J, LI Y M. The evaluation and improvement of "three spaces" in plain cities in Northern China. *Planners*, 2019, (10): 18-24.]
- [29] 王向东, 刘卫东. 中国空间规划体系: 现状、问题与重构. 经济地理, 2012, 32(5): 7-15, 29. [WANG X D, LIU W D. Spatial planning system in china: Status, problems and reconstruction. *Economic Geography*, 2012, 32(5): 7-15, 29.]
- [30] 李坤, 岳建伟. 我国建设用地适宜性评价研究综述. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2015, 51(s1): 107-113. [LI K, YUE J W. Evaluation of construction land suitability in China: A review. *Journal of Beijing Normal University: Natural Science*, 2015, 51(s1): 107-113.]
- [31] 党丽娟, 徐勇, 汤青, 等. 广西西江沿岸后备适宜建设用地潜力及空间分布. 自然资源学报, 2014, 29(3): 387-397. [DANG L J, XU Y, TANG Q, et al. Potential and spatial distribution of suitable construction land along the Xijiang riverside in Guangxi. *Journal of Natural Resources*, 2014, 29(3): 387-397.]
- [32] 刘焱序, 彭建, 韩忆楠, 等. 基于OWA的低丘缓坡建设开发适宜性评价: 以云南大理白族自治州为例. 生态学报, 2014, 34(12): 3188-3197. [LIU Y X, PENG J, HAN Y N, et al. Suitability assessment for building land consolidation on gentle hillside based on OWA operator: A case in Dali Bai Nationality Borough in Yunnan, China. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(12): 3188-3197.]
- [33] 吴次芳, 叶艳妹, 吴宇哲, 等. 国土空间规划. 北京: 地质出版社, 2014: 199-210. [WU C F, YE Y M, WU Y Z, et al. *Land Spatial Planning*. Beijing: Geological Publishing House, 2014: 199-210.]
- [34] 李月臣, 刘春霞, 闵婕, 等. 三峡库区生态系统服务功能重要性评价. 生态学报, 2013, 33(1): 168-178. [LI Y C, LIU C X, MIN J, et al. RS/GIS-based integrated evaluation of the ecosystem services of the Three Gorges Reservoir area (Chongqing Section). *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(1): 168-178.]
- [35] 肖懿, 陈圣宾, 张路, 等. 基于生态系统服务的海南岛自然保护区体系规划. 生态学报, 2011, 31(24): 7357-7369. [XIAO Y, CHEN S B, ZHANG L, et al. Designing nature reserve systems in Hainan Island based on ecosystem services. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(24): 7357-7369.]
- [36] 中华人民共和国环境保护部. 生态保护红线划定技术指南. http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201505/t20150518_301834.htm, 2015-05-08. [Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China. Technical Guidelines for the Delimitation of Red Line for Ecological Protection. http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201505/t20150518_301834.htm, 2015-05-08.]
- [37] 赵越, 罗志军, 曹丽萍, 等. 基于空间决策的区域城镇发展与农业生产协调布局优化: 以江西省临川区为例. 自然资源学报, 2019, 34(3): 526-538. [ZHAO Y, LUO Z J, CAO L P, et al. Layout optimization of regional urban development

and agricultural production based on spatial decision-making: A case study of Linchuan district in Jiangxi province. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(3): 526-538.]

- [38] 曲衍波, 姜广辉, 张佰林, 等. 山东省农村居民点转型的空间特征及其经济梯度分异. *地理学报*, 2017, 72(10): 1845-1858. [QU Y B, JIANG G H, ZHANG B L, et al. Spatial characteristics of rural residential land transition and its economic gradient differentiation. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(10): 1845-1858.]

Establishment and application of one map of current situation of territorial spatial planning according to the foundations of natural resources: Taking Qingdao city as an example

HAN Qing¹, SUN Zhong-yuan^{2,3,4}, SUN Cheng-miao^{2,4}, LI Dan^{2,4}, LIU Yi-ping^{2,4}

(1. Qingdao Natural Resources and Planning Bureau, Qingdao 266071, Shandong, China; 2. Qingdao Surveying & Mapping Institute, Qingdao 266000, Shandong, China; 3. West Coast Geomatics Center of Qingdao Co., Ltd., Qingdao 266000, Shandong, China; 4. National-local Joint Engineering Research Center of Integration and Application of Marine-terrestrial Geographical Information, Qingdao 266000, Shandong, China)

Abstract: The construction of the territorial spatial planning system has been fully carried out. The clear and detailed status map and data are an important basis for understanding the natural resources, and also an important support for the preparation of territorial spatial planning. However, the current land classification standards, data accuracy and application targets of the current territorial spatial data are not uniform. Based on remote sensing images, geographic conditions and Internet POI data, this paper studies one map of land and space status, synthesizes existing land classification standards and data accuracy, and constructs one map of territorial spatial planning status of Qingdao city. On this basis, the application direction of one map of territorial spatial planning is discussed, including the preliminary delimitation of "Production-Living-Ecological Space" in Qingdao city. The suitability of urban construction, the importance of ecological service function and the suitability of agricultural production were analyzed. The construction of one map of the status of territorial spatial planning plays an important role in defining the resource utilization cap and the environmental quality bottom line, standardizing the territorial spatial planning data, and supporting the preparation and management of territorial spatial planning.

Keywords: territorial spatial planning; one map of current situation; foundations of natural resources; Qingdao city