

数字港航 建设与发展

杜敬民 庞雪松◎主编

■ 国内第一部数字港航
建设与发展技术专著

■ 港航信息化 · 新动态 · 新思维 · 新经验

■ 十二个专题 五大案例



科学出版社

数字港航建设与发展

杜敬民 庞雪松 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以数字港航为主题,旨在为推动水路交通信息化的建设与发展而献出微力。本书收集了当前有关水路交通信息化建设较新资料,全面阐述了数字港航建设发展的新动态、新思维、新经验。

全书共14章,包括:数字港航概论、数字港航建设总体构想、港航数据中心建设、港航地理信息平台建设、港航运行监控服务平台建设、港航公共信息服务平台建设、数字港口建设、数字航道建设、数字航运建设、数字船检建设、方兴未艾的船联网、遥感在港航交通的应用、数字港航建设典型案例、广西数字港航建设发展的探索。

本书紧贴实际、面向应用、深入浅出、图文并茂、重于实用,本书可供各省(区、市)水路交通运输管理机构、各级水路交通信息化建设与管理的人员、技术人员、各类信息系统工程设计与建设企业等参考,也可作为大中专院校相关专业师生的参考材料。

图书在版编目(CIP)数据

数字港航建设与发展/杜敬民,庞雪松主编. —北京:科学出版社,2015
ISBN 978-7-03-042641-3

I.数… II.①杜… ②庞… III.数字技术-应用-港口建设-研究
IV.①U65-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第279210号

责任编辑:杨 凯/责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:杨安安

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年1月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015年1月第一次印刷 印张:39 1/4 插页4

字数:717 000

定价:80.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编委会名单

主 编	杜敬民	庞雪松					
副主编	韦 扬	何惠良	欧 诚	王永明	谭健文	苏 安	
编 委	朱荣棋	王 勇	史 婧	朱伟强	杜忠平	余晓明	
	杨 诚	邵文渊	梁 昱	孙腾达	赵 林	李世锋	
	李正强	刘海南	黄国勋	陈梓松	刘鹏博	李 丽	
	沈湘萍	谭庆红	邢安有	尹庆南	黄灵勇	邹 力	
	郭 祥	李 聪	刘喆惠	谢清霞	潘维毅	郭创豪	
	梁永辉	张 迈	刘 婷	王大成	陆潮立		
顾 问	谭伟贤						

前言

中国水运历史源远流长，水上运输与国家经济建设和我们每一个人息息相关。水运承担了我国 90% 以上的外贸货物运输量，95% 的进口原油和 99% 的进口矿石都是通过航运完成。经过几十年复兴之路，中国航运事业迅速崛起，船队规模不断壮大，港口效率不断提升。我国已成为港航大国，水运服务经济社会发展的能力大大加强，港口货物吞吐量规模和技术水平已位居世界前列，为实现中国梦献出了正能量。

随着经济全球化深入发展，以数字处理为主要特征的信息技术已成为我国各业提升工作效率、提高竞争力的必需手段。纵观世界港航业，信息化已成为当今业界发展的一大趋势，也是营造港航业软环境的主要内容和重要支撑，信息化程度体现了港航业竞争水平的高低。今天，面对信息革命这一严峻挑战和历史机遇，我国港航业把大力发展信息化作为推动现代化建设全局的战略举措，港航信息化已进入“数字港航”阶段，“智慧港航”也方兴未艾。

数字港航是 21 世纪热门新词汇——数字地球、数字城市在港航行业的延伸。一般而言，数字港航即港航信息化的体现。所谓数字港航是对港航发展方向的一种描述，是指数字技术、信息技术、网络技术渗透到港航业务的各个方面，并在港口、航运、航道、船检、海事五大方面的规划、建设与运营管理以及港航的业务活动中，充分地利用现代信息技术将港航的各种数字信息及港航的各种信息资源加以整合并充分利用。

数字港航是综合运用地理信息系统、遥感、遥测、宽带网络、多媒体及虚拟仿真等技术，对港航的基础设施、功能机制进行信息自动采集、动态监测管理和辅助决策服务的技术系统；它具有港口、航运、航道、船检、海事等复杂系统的数字化、网络化、虚拟仿真、优化决策支持和可视化表现等强大功能。数字港航是以计算机网络为基础，集成多种高新技术的应用，通过虚拟化的手段再现港航的各种资源分布状况及空间地理信息，促进港航不同部门、不同层次之间的信息共享、交流和综合，提高港航资源利用效率，增强港航的聚集、扩散与辐射功能，进而提高港航行业的规划、管理与发展水平。

我们作为数字港航的建设者，学习了一些省（区、市）开展数字港航建设的经验，收集了有关数字港航的相关资料，选择了一些数字港航建设的典型案例，加上我们的体会把它编写成一本反映数字港航建设与发展的专著。本书力

求全面阐述数字港航的基础技术、总体结构、应用系统与建设管理；力求回答好什么叫数字港航体系、为什么要建设数字港航体系、建设一个什么样的数字港航体系、怎样建设一个数字港航体系这几个问题。希望本书的出版能对建设数字港航体系起到参考与启迪的作用。我们把本书作为一份习作，献给国家、献给社会、献给同行；同时，对我们自己也是一种鼓励和鞭策。

本书共 14 章，包括：数字港航概论、数字港航建设总体构想、港航数据中心建设、港航地理信息平台建设、港航运行监控服务平台建设、港航公共信息服务平台建设、数字港口建设、数字航道建设、数字航运建设、数字船检建设、方兴未艾的船联网、遥感在港航交通的应用、数字港航建设典型案例、广西数字港航建设与发展的探索。全书以港航数字化建设为主线，涵盖了水路交通信息化建设全过程、全方位的内容，书中的观点前瞻、面向实际、深入浅出、图文并茂、重于应用。

本书可供各省（区、市）水路交通运输管理机构、各级水路交通运输信息化建设与管理的人员、技术人员、各类信息系统工程设计与建设企业等参考，也可作为大中专院校相关专业师生的参考材料。

本书在编写的过程中得到了中国科学院遥感与数字地球研究所、广州港务局、大连港集团、交通电子口岸大连分中心、广西专家咨询服务协会、广西联信科技顾问有限责任公司的帮助和指导；得到了王小辉、谭庆彪、李清凌等同志从选题、编目、插画、绘图到录入、修改、制版、审校的具体帮助，对上述单位和同志一并表示衷心感谢。

由于数字港航建设与发展的题材新颖、范围广泛，涉及现代信息技术的各个门类和多个学科，具有技术管理、经济管理、组织管理、工作协调等多项业务职能；而且，我国的数字港航建设的时间不长，还需要随着事业发展和技术进步而不断完善。在这些方面，我们虽然有所感悟，但限于水平，书中难免会有缺点和错误。恳请各级领导和同行及读者批评指正，对我们提出宝贵意见，不胜感激。

《数字港航建设与发展》编委会

2014 年 7 月

目 录

第1章 数字港航概论

1.1 数字港航概述	2
1.1.1 数字港航的概念	2
1.1.2 数字港航与港航信息化的关系	2
1.2 数字港航的高级发展阶段——智慧港航	3
1.2.1 智慧港航的概念	3
1.2.2 智慧港航与数字港航的关系	3
1.2.3 智慧港口	4
1.2.4 智慧航道	4
1.2.5 智慧港航的特点	6
1.2.6 智慧港航发展趋势	6
1.3 我国水路交通信息化发展成绩辉煌	7
1.3.1 通行效率明显提高	7
1.3.2 信息服务水平明显提升	8
1.3.3 市场监管能力明显增强	8
1.3.4 保障能力明显提高	9
1.3.5 发展环境明显改善	10
1.4 水路交通运输信息化建设存在的问题	11
1.5 “兴内河、优港口、强海运”——我国推进水运发展的着力点	11
1.5.1 我国推进水运发展的总体思路	11
1.5.2 着力健全信息支撑体系	12
1.6 “十二五”我国水路交通信息化的发展计划	12
1.6.1 发展需求	13
1.6.2 发展目标	14
1.6.3 基本任务	15
1.6.4 建设重点	16
1.6.5 实施效果	20
1.7 数字港航融入现代信息新技术	21
1.7.1 探索建设“水运交通信息云”	21

1.7.2	把物联网技术引入水路交通信息体系	24
1.7.3	把大数据引入水路交通信息体系	26
1.8	数字港航关键技术	30
1.8.1	网络与通信技术	30
1.8.2	甚高频 (VHF) 与中 / 高频 (MF/HF) 技术	31
1.8.3	无线传感器网络	33
1.8.4	RFID 技术	34
1.8.5	M2M 技术	35
1.8.6	GPS 技术	36
1.8.7	AIS 技术	37
1.8.8	视频智能分析技术	38
1.8.9	内河电子航道图技术 (Inland ECDIS)	38

第 2 章 数字港航建设总体构想

2.1	我国数字港航建设战略构想	41
2.1.1	我国信息化发展的战略目标与方针	42
2.1.2	我国数字港航的发展构想	42
2.1.3	我国数字港航的发展策略	44
2.2	全国水运行业综合信息平台建设方案及推进思路	47
2.2.1	总体目标和总体思路	47
2.2.2	建设内容	49
2.2.3	建设原则	53
2.2.4	实施方案	54
2.2.5	总体要求	55
2.3	数字港航建设方针与设计原则	56
2.3.1	数字港航建设的方针	56
2.3.2	数字港航设计的原则	56
2.4	数字港航建设遵循的政策、规范及标准	57
2.4.1	建设应遵循的主要政策、法规	57
2.4.2	建设应遵循的主要规范及标准	58
2.5	数字港航体系的总体结构	62
2.5.1	结构层次	62
2.5.2	数字港航三大保障体系	64
2.6	数字港航体系的建设任务	65
2.6.1	夯实港航网络系统	65
2.6.2	构建港航数据中心	67

2.6.3	建设港航地理信息平台	71
2.6.4	建设港航行业运行监测平台	72
2.6.5	建设港航公共信息服务平台	73
2.6.6	建设数字港口系统	74
2.6.7	建设数字航道系统	76
2.6.8	建设数字航运系统	77
2.6.9	建设数字船检系统	79
2.6.10	构筑水运“一站式”综合门户平台	81
2.7	信息安全保障体系	83
2.7.1	建设原则	83
2.7.2	遵循的主要规范及标准	83
2.7.3	安全策略	84
2.7.4	安全措施	85
2.7.5	安全管理	86
2.7.6	政务内网的安全防护	87
2.7.7	政务外网的安全防护	88
2.7.8	不同信息安全域的信息安全交换	88
2.7.9	安全审计	89
2.7.10	局部计算环境安全	89
2.7.11	数据安全	90
2.7.12	应急响应体系	91
2.7.13	安全服务与风险评估	91
2.8	标准与规范体系	91
2.8.1	软件接口标准	92
2.8.2	基础元数据标准	92
2.8.3	数据交换格式标准	92
2.8.4	文档交换格式标准	93
2.8.5	信息分类编码标准	93
2.8.6	共享数据集标准	94
2.8.7	认证、授权和访问控制标准	94
2.8.8	安全技术标准	94
2.8.9	系统管理规范	95
2.9	建设与运行保障机制	95
2.9.1	建设保障机制	95
2.9.2	运行保障机制	96

第3章 港航数据中心建设

3.1 建设目标、任务	99
3.1.1 建设目标	99
3.1.2 建设任务	100
3.2 数据中心结构	102
3.2.1 总体结构	102
3.2.2 逻辑结构	103
3.2.3 技术框架	105
3.3 信息资源规划	107
3.3.1 信息资源规划的目的	107
3.3.2 信息资源规划的内容	107
3.3.3 信息资源规划的原则	109
3.3.4 信息资源规划的思路	109
3.4 数据资源库	110
3.4.1 建设要求	110
3.4.2 综合数据库	111
3.4.3 数据仓库	113
3.4.4 元数据库	115
3.5 数据采集交换	115
3.5.1 数据采集交换主体	116
3.5.2 数据采集交换内容及其特点	116
3.6 数据服务应用	122
3.6.1 服务应用系统结构	122
3.6.2 数据服务内容	127
3.7 数据管控	129
3.7.1 数据管控体系总体结构	129
3.7.2 元数据管理	130
3.7.3 数据标准管理	131
3.7.4 数据质量管理	131
3.8 趋向虚拟化的港航数据中心	131
3.8.1 面向数据中心的虚拟化应用技术	132
3.8.2 数据中心应用虚拟化的方案	134
3.9 数据中心建设	136
3.9.1 建设理念	136
3.9.2 建设步骤	138

第4章 港航地理信息平台

4.1 概述	146
4.1.1 港航地理信息平台简介	146
4.1.2 国内外港航地理信息发展现状及趋势	147
4.1.3 港航地理信息平台的建设内容	148
4.1.4 港航地理信息平台的基本功能	149
4.1.5 港航地理信息平台的应用范围	150
4.1.6 电子海图在港航地理信息平台中的作用	151
4.1.7 相关术语	152
4.2 电子海图的基本概念	153
4.2.1 电子海图	153
4.2.2 电子海图数据	154
4.2.3 电子海图应用系统	157
4.2.4 系统电子航海图	157
4.2.5 内河电子航道图	158
4.2.6 相关标准规范	158
4.3 总体设计	159
4.3.1 系统目标	159
4.3.2 支撑体系	160
4.3.3 总体架构	160
4.4 关键技术	162
4.4.1 服务式 GIS	162
4.4.2 OGC 互操作规范	164
4.4.3 空间数据库引擎	166
4.4.4 REST 服务	166
4.4.5 地图缓存	168
4.5 制作数字港航“一张图”	169
4.5.1 数据预处理	170
4.5.2 图幅预处理	171
4.5.3 地图加载	172
4.5.4 地图渲染	173
4.5.5 专题图层加工	175
4.5.6 缓存制作	176
4.5.7 标准规范	179
4.5.8 港航“一张图”建设效果	181

4.5.9 港航“一张图”与公路“一张图”的整合	182
4.6 服务接口	182
4.6.1 GIS 通用组件服务	183
4.6.2 数据共享服务	184
4.6.3 港航业务专题服务	184
4.7 港航地理信息应用系统	185
4.7.1 空间数据管理与更新子系统	185
4.7.2 港航地理信息共享服务子系统	188

第5章 港航运行监控服务平台建设

5.1 水路交通运行监测系统	191
5.1.1 系统任务	191
5.1.2 系统需求	193
5.1.3 系统服务对象	198
5.1.4 系统架构、流程、接口及建设任务	198
5.1.5 水路日常运行监测与预警	207
5.1.6 基建项目监测	211
5.1.7 视频监测管理	211
5.1.8 日常值守管理	216
5.1.9 信息上传下达	218
5.1.10 应急处置管理	222
5.2 水路重点物资运输监控系统	226
5.2.1 北斗导航系统的优势	227
5.2.2 北斗二号系统功能	227
5.2.3 北斗二号定位原理	228
5.2.4 重点物资运输监控系统的构建	229
5.3 水路危险化学品存储及动态监管系统	230
5.3.1 技术原理	231
5.3.2 系统框架	231
5.3.3 系统的作用	232

第6章 港航公共信息服务平台建设

6.1 水路交通出行信息服务系统	233
6.1.1 系统任务	233
6.1.2 系统需求	234
6.1.3 系统的结构与流程	235

6.1.4	系统接口	238
6.1.5	水路交通出行信息服务	240
6.1.6	出行内容管理子系统	245
6.1.7	出行网站子系统	248
6.1.8	呼叫中心子系统	254
6.1.9	短信平台	255
6.2	船岸信息一体化服务系统	256
6.2.1	船载网络系统	256
6.2.2	岸基网络支撑系统	259
6.3	港航物流信息服务平台	262
6.3.1	港航物流信息服务平台概述	263
6.3.2	港航物流信息服务平台的搭建	263
6.3.3	港航物流信息服务平台的组成	266

第7章 数字港口建设

7.1	数字港口建设背景	270
7.1.1	世界港口的发展历程	270
7.1.2	我国数字港口的发展	270
7.2	数字港口概述	271
7.2.1	数字港口的概念	271
7.2.2	数字港口的特点	272
7.2.3	数字港口建设的必要性	272
7.2.4	港口数字化的优势	274
7.2.5	港口数字化的表现形式	275
7.2.6	数字港口建设的基本内容	276
7.2.7	数字港口建设的意义	277
7.3	港口管理信息系统	278
7.3.1	建设目标	279
7.3.2	建设原则	279
7.3.3	建设内容及要求	280
7.3.4	港口管理信息数据库主要数据项	281
7.3.5	主要业务系统	283
7.3.6	广西港口综合管理信息系统简介	288
7.4	方兴未艾的智慧港口	305
7.4.1	智慧港口的内涵与功能	305
7.4.2	智慧港口系统框架	307

7.4.3 智慧港口建设的主要任务	308
-------------------	-----

第8章 数字航道建设

8.1 概述	319
8.1.1 数字航道的概念	319
8.1.2 国内发展状况	320
8.1.3 建设数字航道的意义	321
8.2 总体方案	322
8.2.1 发展目标	322
8.2.2 总体框架	322
8.2.3 建设原则	325
8.2.4 建设的主要任务	325
8.2.5 保障措施	326
8.2.6 智能航道展望	326
8.3 电子航道图系统	328
8.3.1 目标与功能	328
8.3.2 主要考虑因素	329
8.3.3 运行流程	329
8.3.4 技术方案	331
8.3.5 发展方向	335
8.4 航标遥测遥控系统	338
8.4.1 目标与功能	338
8.4.2 主要考虑因素	338
8.4.3 运行流程	339
8.4.4 技术方案	339
8.4.5 发展方向	343
8.5 航道管理信息系统	346
8.5.1 目标与功能	346
8.5.2 主要考虑因素	346
8.5.3 运行流程	346
8.5.4 技术方案	347
8.5.5 发展方向	349
8.6 船闸调度系统	350
8.6.1 目标与功能	350
8.6.2 主要考虑因素	351
8.6.3 运行流程	351

8.6.4	技术方案	352
8.6.5	发展方向	357
8.7	自动水位站系统	358
8.7.1	目标与功能	358
8.7.2	主要考虑因素	359
8.7.3	运行流程	359
8.7.4	技术方案	359
8.7.5	发展方向	360
8.8	航道及船闸视频监控系统	361
8.8.1	目标与功能	361
8.8.2	主要考虑因素	361
8.8.3	系统构成	361
8.8.4	技术方案	362
8.9	对外服务系统	363
8.9.1	目标与功能	363
8.9.2	主要考虑因素	364
8.9.3	运行流程	364
8.9.4	技术方案	364
8.10	运行维护管理	365
8.10.1	运行管理机制	365
8.10.2	维护管理模式	366

第9章 数字航运建设

9.1	水路建设与运输市场信用信息系统	369
9.1.1	系统概述	370
9.1.2	系统业务架构	373
9.1.3	系统信息架构	374
9.1.4	系统技术架构	376
9.1.5	系统布局	377
9.1.6	系统边界	379
9.1.7	水路建设与运输市场信用信息系统	381
9.2	水路运输经济运行监测预警与决策分析系统	385
9.2.1	系统概述	385
9.2.2	系统业务框架	388
9.2.3	系统技术框架	390
9.2.4	系统布局	392

9.2.5 系统边界	392
9.2.6 各级应用系统功能基本要求	393

第 10 章 数字船检建设

10.1 船舶检验简介	405
10.1.1 船检机构的组织	406
10.1.2 船检机构的工作内容	407
10.1.3 船检信息化现状	408
10.2 船检信息化建设原则与目标	410
10.2.1 船检信息化建设原则	410
10.2.2 船检信息化建设目标	411
10.3 船检信息化特点和存在的问题	412
10.3.1 船检信息化特点	412
10.3.2 船检信息化存在的问题	412
10.4 船检信息化的建设	413
10.4.1 船检信息化建设的思路	413
10.4.2 船检信息化建设的内容	414
10.5 数字船检总体结构	415
10.5.1 应用系统逻辑关系	415
10.5.2 船检信息资源管理	416
10.5.3 数字船检系统组成	417
10.6 船舶检验监督管理系统	420
10.6.1 系统概述	420
10.6.2 系统技术特点	421
10.6.3 系统结构	422
10.6.4 系统功能	423
10.7 船舶检验发证管理系统	424
10.7.1 系统功能	424
10.7.2 系统信息流	426
10.7.3 系统总体结构	427
10.7.4 系统技术特点	428
10.8 全国船检数据库	428
10.8.1 全国船检数据库概况	428
10.8.2 初次数据汇总	429
10.8.3 数据交换系统	429

第 11 章 方兴未艾的船联网

11.1 物联网	433
11.1.1 物联网的概念	433
11.1.2 物联网与互联网	434
11.1.3 物联网体系结构	436
11.1.4 物联网标准体系框架	438
11.1.5 物联网关键技术	440
11.1.6 物联网主要特征	443
11.1.7 物联网的应用领域	445
11.1.8 我国物联网发展问题	447
11.2 船联网	449
11.2.1 船联网的概念	449
11.2.2 国内外研究现状	450
11.2.3 船联网体系结构	452
11.2.4 船联网标准体系框架	456
11.2.5 船联网关键技术	459
11.2.6 船联网主要特点	461
11.2.7 船联网的基本要素	463
11.2.8 船联网建设原则及问题	464

第 12 章 遥感在港航交通的应用

12.1 遥感在交通的应用概述	467
12.1.1 遥感的概念	467
12.1.2 交通遥感的定义	468
12.1.3 交通遥感的特点	468
12.1.4 交通遥感的应用范畴	469
12.1.5 交通遥感在国内应用现状	469
12.1.6 交通遥感发展趋势	472
12.1.7 交通遥感应用前景	474
12.2 遥感在港航交通的应用概述	477
12.3 基于遥感技术的航道水文泥沙监测	478
12.3.1 航道水文泥沙监测概述	478
12.3.2 专题数据分析	479
12.3.3 遥感技术应用	480
12.3.4 应用业务流程	481
12.4 基于遥感技术的船只监测	482