

资源环境领域科学数据分类应用探讨

王宏智 杨雅萍

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 为加快科技发展, 提高自主创新能力, 国家设置了许多科技专项, 产生了丰富的科学数据资源, 但目前缺乏有效的数据资源分类体系与数据管理方式, 无法满足用户多维度数据查找的需求, 限制了科学数据的集成共享。为实现数据管理方式的科学性, 提高数据管理效率, 基于大量的资源环境领域科学数据, 采用学科分类与数据本身属性结合的方式将资源环境科学数据进行分类, 构建分类体系。具体分为14个一级类, 67个二级类, 在此基础上采用关键词解析法, 再对关键词整合拓展后具体划分为435个三级类。建立的一级和二级分类体系可以使科学数据得到更为科学有效的数据管理, 三级分类可为数据集成建库等提供支撑, 目前已应用于基础性工作专项资源环境领域数据管理中。

关键词: 资源环境; 科学数据; 分类体系; 关键词解析法

中图分类号: K903

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2018.01.013

Discussion on Scientific Data Classification Application in Resources and Its Environment Field

WANG Hongzhi, YANG Yaping

(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing, 100101)

Abstract: Chinese government has set up plenty of science and technology special projects to improve scientific and technological development and independent innovation capability, at the same time, abundant scientific resources have been produced. By far, scientific and valid scientific data classification system and management methodology hasn't been formed which can't satisfy users' multi-dimension data search demand, the integration and sharing of the scientific data has been seriously hindered by this phenomenon. This paper uses the methodology which combines subject classification and data properties to divide the resource and environment scientific data into 14 subcategories, 67 first classes to realize the rationality and efficiency in scientific data management. Key words analysis methodology is used based on the 14 subcategories and 435 second classes that are divided by integration and expansion of the key words. Subcategories and first classes can make scientific data management more efficiently, while second classes can provide support to database establishment and data integration, the tertiary classification system has been applied in the resource and environment scientific data management of basic specific project.

Keywords: resource's environment, scientific data, classification system, key word analysis methodology

作者简介: 王宏智(1991—), 男, 中国科学院地理科学与资源研究所工程师, 硕士研究生, 主要研究方向: GIS; 杨雅萍(1964—), 女, 中国科学院地理科学与资源研究所高级工程师, 主要研究方向: 地球系统科学数据共享研究与应用(通讯作者)。

基金项目: 国家科技基础性工作专项项目“科技基础性工作专项重点项目”(2013FY110900)。

收稿日期: 2017年7月14日。

0 引言

资源是指在一定地区内拥有的物力、财力、人力等各种物质要素的总称。环境既包括以大气、水、土壤、植物、动物、微生物等为内容的物质因素,也包括以观念、制度、行为准则等为内容的非物质因素。从学科角度来讲,资源环境科学是一门从生态观点出发,将资源的合理利用和环境保护运用到生产和环境建设领域的综合性学科。资源环境数据是一种具有时空特性的科学数据^[1]。资源环境科学内容十分丰富,涵盖了资源、环境、大气、土壤以及社会文化资源等方面,鉴于资源环境科学数据的复杂性,只有利用科学的方式对其进行管理,才能有利于数据的集成和利用。

近年来,国家为加快科技发展,提高自主创新能力,资助开展了许多科技计划、专项,例如973计划、863计划、国家科技重大专项、科技基础性专项等。这些专项的开展提高了我国的科研实力以及自主创新能力,带动了我国高科技的技术以及产业的发展,取得了丰硕的成果。其中,科技基础性工作专项是通过科学考察、调查、资料制备、整编等过程,对基础科学数据、资料进行系统采集、收集和综合分析工作,同时也产生了丰富的数据资源。目前,该专项对产生的数据资源以项目名称方式进行管理,以元数据方式对数据进行共享,但尚未形成系统的分类体系。

数据分类是数据管理中非常重要的一个环节。由于基础性专项所产生的数据资源的复杂性及用户需求的多样性,一直以来缺乏有效的数据资源分类体系,难以满足用户多维度数据查找的需求。所以,有必要建立一个科学完整的资源环境科学数据分类体系。

自1999年科技部启动科技基础性工作专项以来,设置了500多个项目,投资总经费约10多亿元,囊括了地球科学、生物学、气象、农业、林业、环境、材料、医学等学科领域,产生了一批重要的科学数据、自然资源、文献资

料、图集典籍、标准规范等。科技基础性工作是科技发展的重要基础,是体现国家整体科技水平的重要方面,对于科技进步、经济与社会发展和国家安全具有不可替代的作用^[2]。专项开展以来产生的数据大部分都是通过实地考察、监测而来,具有开展时间长、数据量大的特点。丰富的资源环境领域数据有助于资源环境科学数据分类体系的研究。

目前,科技基础性工作专项项目所产生的科学数据分类体系参考的是学科分类《GB/T13745-2009》。在该学科分类体系中,地球科学、环境科学技术及资源科学技术类别的分类不够细致,缺少三级分类,从而限制了资源环境领域科学数据的有效管理与便捷共享。因此,本文拟在科技基础性工作专项中资源环境领域丰富的数据成果的基础上,遵守国家标准学科分类体系,借鉴该领域各学科中心数据的分类,采用按学科分类体系与数据本身属性相结合的方式以及构建数据关键词表的方式对资源环境科学数据分类体系进行研究,探讨形成一个既能方便数据管理又能满足数据后续集成需要的数据分类体系,以便对资源环境领域科技基础性工作所产生的数据资源进行更好的规划、建设、管理与共享。

1 分类原则与方法

资源环境领域科技基础性工作专项所产生的数据资源具有覆盖面广、类型复杂、学科交叉性与综合性等基本特点,而科学数据分类应遵循科学性、系统性、完整性、层次性、可扩展性、实用性、兼容性及排他性等原则^[2]。因此,为了保持学科完整性和系统性,按学科分类便于数据查找,基于数据资源本身的现状从数据资源聚集度的角度分类便于数据资源的查找利用。本文将采用一二级按学科、三级按关键词分类的分类体系。一二级分类遵守国标学科分类体系,三级分类则采用关键词拓展法。同时,本文所拟定的分类体系具有可扩展性,以便整合后续验收项目数据资源时对分类体系

进行补充完善。

(1) 按学科体系分类与数据本身属性相结合的方式分类。学科分类是一套非常完整全面的分类体系，在适合学科分类的方面值得参考和借鉴，但是不能完全照搬。例如，地球科学史、天文学史等没有相对应的科学数据的学科不会在分类体系中出现。交叉或者综合学科（例如土壤地理学），没有特定的要素对象，一般也不适合作为数据分类项。仅仅依靠学科分类是非常单薄的，也不适合整个分类体系的建设，因此要结合数据本身属性进行分类。本文参考资源环境领域科技基础性工作专项科学数据的二级学科类别以及国家学科分类体系，严格按照科学数据分类原则对资源环境领域科学数据一级类与二级类进行划分。

(2) 按数据关键词分类。关键词解析分类法是反映数据资源现状，通过数据资源本身特点进行的一种聚集分类。首先通过学科分类体系，进行自上而下的引导分类；再通过关键词聚类，进行自下而上的聚集分类。这是解决体系完整和反映数据资源真实现状的一种完美结合。而缺乏大量数据基础的分类研究往往是不全面的。本文收集整理了资源环境领域科技基础性工作专项共计 108 个项目的科学数据，对项目内的科学数据集名称、数据要素进行关键词解析，解析过程主要是对资源环境领域科技基础性工作专项所产出的科学数据的元数据表中的数据名称、数据要素和数据详细描述进行关键词提取工作，得到 1000 余项关键词，然后对类别重复的关键词进行筛选，再对未涉及的关键词进行扩展，形成资源环

境领域科学数据三级分类。

2 一级和二级分类

本文在国家学科分类的基础上，再根据数据本身属性进行调整，得到资源环境领域科学数据的一、二级分类。科技基础性工作专项中资源环境领域科学数据的二级学科（表 1）对资源环境科学数据分类提供参考，可以更为有效地建立数据分类体系^[3]。

统计 1999—2012 年资源环境领域科技基础性工作专项产生科学数据的学科类别，二级学科共计 23 类，但有些学科并不适合直接应用于资源环境科学数据的分类，应对其进行适当调整，保证分类体系的科学性与兼容性。例如地图学的数据大都以空间数据为主，可以根据其本身数据要素属性，分类到其他学科类别中；经济地理学是交叉学科，不作为要素对象划分依据，所以将其数据属性划归为社会经济数据、基础地理数据或者其他类别中；动物、植物、微生物学作为一级分类过于单一，可作为二级类进行划分；中国民间文学、文化人类学与民族学数据也可结合其他数据合并为文化资源^[4-5]。

只是结合资源环境领域科技基础性工作专项科学数据的二级学科来分类并不严谨也不够完善，需要参考国家学科分类与科学数据本身属性进行一级类和二级类的划分。据此可以划分为 14 个一级类，67 个二级类。一级类和二级类的划分便于数据的快速查找以及新数据的快速归类，使数据管理更加科学方便。表 2 是资源环境科学数据一级及二级分类表。

表 1 资源环境领域基础性工作专项科学数据二级学科

二级学科			
地理学	环境学	植物保护学	材料失效与保护
大气科学	生态学	经济地理学	测绘科学技术其他学科
水文学	植物学	中国民间文学	基础医学其他学科
海洋科学	动物学	文化人类学与民俗学	
地图学	微生物学	犯罪社会学	

3 三级分类

资源环境科学数据一级与二级类已可以保证资源环境领域科学数据的科学管理，但对于进一步的数据集成与数据建库来看，显得有些不足。数据的分科分类大多对应的是一个特定领域或学科，这对于数据分类来说粒度还是过大，难以区分领域下不同的数据要素，不便于数据的查找、发现与利用。如：自然地理学，从地理要素和对

象的角度来看，其又包括地形地貌、河流湖泊、冰川、冻土等。所以，必须借助关键词，进一步对数据资源进行聚类导航。本文在基于资源环境科学数据一级与二级类的基础上，结合资源环境领域科技基础性工作科学数据，对其进行关键词与数据要素的解析，对同类关键词或者要素进行合并，并对其进行拓展。最终初步建立资源环境科学数据三级分类表^[6-10]，共划分为435类，具体分类如表3所示。三级分类表具体用途表现为

表2 资源环境领域科学数据一级与二级分类表

一级	二级
自然资源	生物资源；气候资源；土地资源；水资源；旅游资源；矿产资源；农业资源；能源资源；其他
地理科学	基础地理；冰川冻土；地形地貌；土壤；植被；地质；古地理；其他
海洋科学	海洋地理；海洋气象；海洋环境；海洋生物；海洋地质；海洋地球物理；其他
极地科学	极地基础地理；极地大气科学；极地海洋；极地生物；极地环境；极地地质；极地地球物理；极地冰川；其他
大气科学	大气成分；气象气候；大气物理；其他
生态科学	生态背景；生态调查；生态群落；生态系统；其他
环境科学	环境监测；环境污染与破坏；环境保护与防治；其他
自然灾害	气象灾害；地质灾害；火灾；生物灾害；海洋灾害；其他
天文科学	天文观测数据；天体数据；其他
遥感影像及其产品	遥感影像；遥感解译产品；反演数据产品；其他
文化与科技资源	民族民间文化；生态文化；自然与文化遗产；文字数据；科技发展；其他
社会资源	社会经济；公共服务资源；便民服务资源；卫生医疗系统；其他
材料资源	材料数据；材料腐蚀；其他
其他	

表3 资源环境领域基础性工作科学数据三级分类表

一级类	二级类	三级类
自然资源	生物资源	森林资源；草地资源；野生植物；水生植物；陆生植物；藻类；鸟类；鱼类；野生动物；微生物资源；礁栖生物；固碳生物；浮游生物；底栖生物；药源生物；能源植物；其他
	气候资源	大气资源；降水资源；历史气候；其他
	土地资源	耕地；林地；草地；湿地；沙漠；其他
	水资源	河流；湖泊；苦咸水；地下水；其他
	旅游资源	生态旅游；自然保护区；风景名胜；国家公园；地质公园；其他
	矿产资源	金属矿产；非金属矿产；水气矿产；其他
	农业资源	农作物；经济作物；水产品；畜产品；肥力；其他
	能源资源	矿物燃料；生物燃料；化工燃料；核燃料；机械能；热能；其他
地理科学	基础地理	区划；公共交通；城镇类型；居民点；其他
	冰川冻土	冰川分布；冰川厚度；冰川运动；冰川变化；永冻带；冻土分布；冻土类型；冻土深度；地下冰；季节性冻土；地温；土壤温度；其他
	地形地貌	坡度；坡向；坡长；坡位；山体阴影；地形构造线；海拔高度；等高线；DEM；其他
	土壤	土壤类型；土种；土壤有机质；土壤PH；土壤指标含量；土壤改良利用分区；其他
	植被	植被分布；植被指数；植被类型；植被变化；植被覆盖；叶绿素；叶面积指数；生物量；其他
	地质	地质环境；岩石地层；大地构造；地质遗迹；矿床数据；岩溶地质；岩芯数据；地学断面；其他
	古地理	古气候；古生物；古地貌；古环境；古水文；古海洋；其他

续表

一级类	二级类	三级类
海洋科学	海洋地理	区划；海岛；礁石；海岸线；海面变化；其他
	海洋环境	海流；波浪；海表温度；水温；盐度；声速；密度；PH；洋流流向；洋流流速；浊度；悬浮物；有机质；其他
	海洋气象	气压；气温；风力；风向；降雨量；其他
	海洋生物	海洋植物；鱼类；软体动物；甲壳动物；哺乳类动物；浮游生物；其他
	海洋地质	海底地形；海洋沉积物；海洋矿物；海底构造；古海洋；其他
	海洋地球物理	地震；重力；地磁；热流；钻孔；其他
极地科学	极地基础地理	区划；地形地貌；高程；站点信息；GPS会战联测；地图；影像；其他
	极地大气科学	大气成分；气候；气象；大气探测；水汽；云；大气电学；大气光学；大气声学；其他
	极地海洋	海洋地理；海洋生物；海洋环境；海洋气象；其他
	极地生物	动物；植物；微生物；浮游生物；其他
	极地环境	温度；盐度；海流；叶绿素含量；海冰温度；其他
	极地地质	地球化学；沉积物；古生物；岩芯；陨石；其他
	极地地球物理	地震；地磁；地电；地热；重力；其他
大气科学	极地冰川	蓝冰；冰架；冰帽；海冰厚度；冰流速；其他
	大气成分	温室气体；臭氧；甲烷；二氧化碳；气溶胶；大气污染物；硫化物；氮化物；微量元素；其他
	气象气候	气温；降水；辐射；风；气压；湿度；高度；高空气象；气象站点；气候；其他
生态科学	大气物理	水汽；云；大气电；大气光；大气声；其他
	生态背景	生态系统分布图；生态地理分区；生态功能区划；其他
	生态调查	濒危动植物；生物多样性；动植物分布；自然保护区；植物园；其他
	生态群落	森林群落；草地群落；灌丛群落；群落样地；土样分析；生态群落指标数据；其他
环境科学	生态系统	城市生态系统；森林生态系统；草地生态系统；农田生态系统；湿地生态系统；荒漠生态系统；其他
	环境监测	空气质量；水质；土壤质量；检测因子；其他
	环境污染与破坏	污染源；污染物；废水排放；化石燃料燃烧；废气排放；汽车尾气排放；工业废物排放；核辐射；二氧化硫排放量；氮氧化物排放量；氨氮排放量；化学需氧量排放量；森林砍伐；湖泊围垦；其他
自然灾害	环境保护与防治	工业废物处理；生活垃圾处理；医疗废物处理；大气治理；污水处理；退耕还林；水土保持；土地复垦；其他
	地质灾害	地震；滑坡；泥石流；崩塌；水土流失；土地荒漠化；火山地热；其他
	气象灾害	洪涝；干旱；冰雹；暴雨；雪灾；沙尘暴；热带气旋；其他
	火灾	森林火灾；草原火灾；其他
	生物灾害	病虫害；蝗灾；鼠灾；外来生物入侵；其他
天文科学	海洋灾害	海啸；风暴潮；海浪；海冰；赤潮；绿潮；其他
	天文观测数据	图像数据；星表数据；光谱数据；其他
遥感影像及其产品	天体数据	太阳；太阳系；恒星；行星；星系；宇宙；类星体；其他
	遥感影像	卫星影像；航空影像；雷达影像；其他
	遥感解译产品	土地覆被及时空演变；土地利用及时空演变；土地分类；其他
文化资源与科技资源	反演数据产品	遥感反演；植被指数；叶面积指数；气溶胶；反照率；水面/湿地分布；初级生产力；大气参数反演；其他
	民族民间文化	民歌；民间故事；民间器乐；民间舞蹈；戏曲；谚语；音乐；其他
	生态文化	民族生态文化；生态文化保护区；其他
	自然与文化遗产	自然遗产；文化遗产；农业文化遗产；非物质文化遗产；记忆遗产；建筑遗产；其他
	文字数据	汉字；汉字规范；汉字属性；概念标识；其他
社会资源	科技发展	科研机构；管理机构；政策；战略；规划；重点技术；其他
	社会经济	乡村基本情况；人口与就业；综合经济；农业；工业及建筑业；交通运输、邮电通讯、能源；贸易、外经、旅游；固定资产投资；教育、科技、文化、卫生；人民生活；社会保障；社会治安；资源、环境与可持续发展；其他
	公共服务资源	银行；停车场；邮局快递；政府机构；学校；警卫；消防；车站；工会；中介机构；福利院；其他
	便民服务资源	超市；商场；餐饮；健身；娱乐；通讯服务；生活缴费；出行服务；家政保洁；电器维修；疏通管道；其他
	卫生医疗系统	综合医院；专业医院；卫生服务中心；急救中心；药店；其他
材料资源	材料数据	金属材料；有机材料；无机非金属材料；其他
	材料腐蚀	大气腐蚀；海水腐蚀；淡水腐蚀；土壤腐蚀；生物腐蚀；化学腐蚀；电化学腐蚀；其他

表 4 部分关键词解析拓展表

一级分类	二级分类	数据集名称	关键词	整合拓展后	三级分类
自然资源	生物资源	2008—2012 年青藏高原地区野生植物资源整合数据库	野生植物资源	森林资源；草地资源；野生植物；水生植物；陆生植物；藻类；鸟类；鱼类；野生动物；微生物资源；礁栖生物；底栖生物；固碳生物；浮游生物；药源生物；能源植物；其他	森林资源；草地资源；野生植物；水生植物；陆生植物；藻类；鸟类；鱼类；野生动物；微生物资源；礁栖生物；固碳生物；浮游生物；底栖生物；药源生物；能源植物；其他
		2009—2013 年大香格里拉及澜沧江中下游真菌名录	真菌		
		2009—2012 年大香格里拉及澜沧江中下游森林鸟类调查名录数据库	鸟类		
		金沙江流域鱼类物种分布数据	鱼类		
		2012 年庙岛群岛南部岛群岛陆固碳生物资源调查数据集	固碳生物		
		2009—2012 年南海珊瑚礁及礁栖生物图集	礁栖生物		
		海洋药源生物库	药源生物		
		东北亚重点地区浮游生物及着生藻类调查数据	浮游生物；藻类		
		2008—2013 年全国非粮柴油能源植物调查数据	能源植物		

两个方面：一是用于数据集成过程，数据集成过程中可以直接按照三级分类词进行集成；二是在建立数据库的过程中可以按照三级分类进行层级数据库的建立，便于数据库的关联分析。

基于上文所提到的学科分类与关键词分类的资源环境领域科学数据三级分类体系，特举例说明，如表 4 所示，9 类数据集通过学科分类均属于自然资源中的生物资源，而在进行关键词解析、整合与拓展之后，得到了森林资源、草地资源、微生物资源等 17 项三级类。因此，尽管这些数据同属于一个学科分类，但通过关键词分类，可以精准地对它们进行进一步分类，以便于数据的查找、定位和使用。

4 结论与展望

本文立足国家开展的科技基础性工作专项中资源环境领域科学数据管理以及集成等缺少统一的分类体系这一问题，参考国家学科分类体系和我国数据共享各学科的分类体系，基于资源环境领域科技基础性工作专项科学数据的学科类型以及数据本身属性类别，初步建立了资源环境领域科学数据一级和二级分类，继而在一级和二级类

的基础上，对资源环境领域基础性科学数据关键词进行解析、整合和拓展，形成资源环境领域科学数据三级类。

通过前文分析可知，目前资源环境领域科技基础性工作专项所产生的科学数据在分类体系上存在不够精准实用的缺陷，限制了数据的便捷共享，不能满足用户的多维度与精准查询的需求。本研究证明，利用分类层级进行数据管理可以使数据管理更为方便，同时也使数据查找更为快捷。分类体系的建立打破了各项目之间的壁垒，三级分类体系可用于科学数据的分类集成，避免形成数据“孤岛”，从而为数据库的建立提供支撑。

本文建立的分类体系是以 1999—2012 年科技基础性工作专项资源环境领域科学数据为依托进行研究的，可直接用于科技基础性工作专项资源环境领域科学数据中，也可应用于其他科技专项的资源环境领域科学数据。但是每个专项产生的资源环境科学数据范围可能并不一致，所以在应用时可根据数据情况对分类体系进行适当调整，避免出现有类别无数据的情况。

由于目前资源环境领域科学数据的复杂性及

有限性，本文制定的分类体系可能没有涵盖资源环境领域科学数据的所有方面，但随着资源环境领域项目的不断开展、数据资源的不断增加，科学数据分类体系也将不断被修改与完善。

参考文献

- [1] 中华人民共和国科技部. 国家“十五”科技基础性工作专项实施意见[J]. 中国基础科学, 2001(8): 31-34.
- [2] 孙九林, 孙晓华. 自然资源信息分类体系[J]. 资源科学, 1989(2): 62-69.
- [3] 廖顺宝, 蒋林. 地球系统科学数据分类体系研究[J]. 地理科学进展, 2005, 24(6): 93-98.
- [4] 王卷乐, 林海, 冉盈盈, 等. 面向数据共享的地球系

统科学数据分类探讨[J]. 地球科学进展, 2014, 29(2): 265-274.

- [5] 国家标准化管理委员会. GB/T 13745-92 学科分类与代码[S]. 2009.
- [6] 国家地球系统科学数据共享服务平台[DB/OL]. [2016-12-11]. <http://www.geodata.cn/index.html>.
- [7] 海洋科学数据中心. 海洋学科分类[DB/OL]. [2017-01-22]. <http://msdc.qdio.ac.cn/>.
- [8] 中国科技资源共享网[DB/OL]. [2017-02-06]. <http://www.escience.gov.cn/>.
- [9] 中国南北极数据中心[DB/OL]. [2017-03-25]. <http://www.chinare.org.cn/index/>.
- [10] 中国气象数据网[DB/OL]. [2017-04-24]. <http://data.cma.cn/site/index.html>.

(上接第 84 页)

延伸时间检测窗口，扩大样本数据范围，在更加宽泛的数据集上监测更长的时间；在理论方法方面，对于期刊评价上的探究过少，缺乏对评价指标及评价效用性的探究。

(5) 本文为文献老化视角下的期刊评价研究工作提供了新的思路与视角，丰富了文献信息老化的理论“基石”。通过在理论与实证两方面的研究，体现了生存分析法对被引时序数据具有普遍适用性。笔者认为，该方法可以在以论文为评价主体的期刊评价、学科信息老化速度评价、高校科研产出水平评价等方面进行推广与应用。

参考文献

- [1] 马费成, 望俊成. 信息生命周期研究述评(I): 价值视角[J]. 情报学报, 2010, 29(5): 939-947.
- [2] 王伟, 胡西厚, 黄亚明, 等. 信息计量学及其医学应用[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 63.
- [3] 望俊成. 网络信息生命周期规律研究[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2014.
- [4] 周晓丹. 基于专利生命周期的企业技术竞争力研究:

以无线充电领域为例[D]. 北京: 中国科学技术信息研究所, 2016.

- [5] 李翔. 基于专利生命周期的无线充电技术创新研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2015.
- [6] 邢晓昭. 专利信息生命长度测度及规律研究: 以运算处理和计算领域为例[D]. 北京: 中国科学技术信息研究所, 2013.
- [7] 蔡梦. 生存分析理论及其应用研究综述[J]. 价值工程, 2016, 35(10): 19-21.
- [8] 张旭尧, 张卫民. 基于生存分析法的财务困境预警研究: 以我国农业上市公司为例[J]. 商业会计, 2016(3): 38-41.
- [9] 李文娟. 中国ST企业的生存分析[D]. 厦门: 厦门大学, 2008.
- [10] BERKSON J. The calculation of survival rates, in carcinoma and other malignant lesions of the stomach[J]. American Journal of Clinical Pathology, 1942, 119(8): 1534.
- [11] LEE E T, WANG J W. Statistical methods for survival data analysis[M]. New Jersey: Wiley, 1992.
- [12] BERKSON J, GAGE R P. Calculation of survival rates for cancer[J]. Proceedings of the Staff Meetings Mayo Clinic, 1950, 25(11): 270-286.