

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2012.01.001

山东省水资源可持续利用模式与对策

杜贞栋^{1 2}

(1. 山东省水利科学研究院, 山东 济南 250013; 2. 山东省水资源与水环境重点实验室, 山东 济南 250013)

摘要 针对山东省水资源时空分布极为不均, 尤其在全球气候变化和人类活动双重因素的交织作用下, 其水资源供需矛盾及生态环境恶化问题更加突出的现实, 按照最严格水资源管理制度要求, 从可持续发展观的角度, 探讨山东省各区域水资源可持续利用模式与对策, 以期山东省水资源的可持续利用、经济社会的协调发展以及生态环境的保护提供借鉴。

关键词 水资源利用; 水资源管理; 可持续发展; 山东省

中图分类号: TV213.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-6933(2012)01-0001-04

Modes and countermeasures for sustainable utilization of water resources in Shandong Province

DU Zhen-dong^{1 2}

(1. Water Resources Research Institute of Shandong Province, Jinan 250013, China;

2. Shandong Provincial Key Laboratory of Water Resources and Environment, Jinan 250013, China)

Abstract : Due to the uneven spatial and temporal distribution of water resources in Shandong Province, especially the interaction of global climate change and human activities, the issues of water demand-supply conflict and eco-environmental degradation in Shandong Province have been increasingly conspicuous. According to the most stringent requirements of water management and from the view of the sustainable development concept, this study proposes the modes and countermeasures for sustainable utilization of water resources in various districts of Shandong Province, providing references for the sustainable utilization of water resources, coordinated development of economy and society, and protection of the eco-environment in Shandong Province.

Key words : water resources utilization; water resources management; sustainable development; Shandong Province

淡水资源是基础自然资源, 是生态环境建设的控制因素, 同时又是战略性经济资源, 是综合国力的有机组成部分^[1-2]。山东省未来将加快经济文化强省建设, 并实施以山东半岛蓝色经济区、黄河三角洲高效生态经济区等区域带动的总体发展战略部署, 这对山东省水资源保障提出了新的更高要求。山东省水资源供需矛盾仍十分尖锐, 迫切要求尽快转变用水方式, 调整用水结构, 提高用水效率, 实现水资源的可持续利用。《山东省用水总量控制管理办法》已于 2011 年 1 月正式实施, 表明建立最严格水资源管理制度, 实行用水总量、用水效率和地表水功能区

限制纳污总量控制, 将成为促进山东省用水方式转变的有效手段。笔者按照最严格水资源管理制度的要求, 立足山东省水资源实际, 研究探讨山东省水资源可持续利用的模式和对策, 以期带动和促进山东省经济发展方式的转变。

水资源可持续利用是在水资源可持续发展的基础上提出的, 是实现水资源可持续发展的必要前提。水资源的可持续利用强调水资源复合系统中资源、环境、经济社会协调、合理、稳定地发展。纵观国内外水资源可持续利用研究的情况^[3-6], 水资源可持续利用研究的基本框架是: ①进行区域或流域水资源

可持续利用评价^[7-8] ;②在评价基础上开展水资源可持续利用模式研究 ;③在模式研究基础上提出水资源可持续利用的保障措施。当前山东省水资源可持续利用模式重点是切实转变用水管理思路 ,加快从供水管理向需水管理转变 ,按照水资源对经济社会发展的重要性进行用水排序 ,优先保证城乡生活用水 ,对挤占的农业用水和生态用水给予补偿 ,进一步加强工程水网建设 ,为水资源可持续利用打下基础 ;因地制宜发展不同的水资源利用模式 ,优化配置和科学调度多种水源 ,积极推进节水型社会建设 ,重点推广农业节水技术 ,坚持用水总量控制与定额管理相结合的水资源可持续利用保障措施 ,建立最严格水资源管理制度 ,严格新增取水许可审批 ,加强水资源管理的配套体系建设。

笔者在本文将进一步明确水资源可持续利用的概念和内涵 ,简要介绍山东省水资源概况及水资源可持续利用的限制因素 ,在可持续发展观和最严格水资源管理制度的框架下 ,开展山东省各区域的水资源可持续利用模式研究 ,并提出山东省水资源可持续利用的对策措施。

1 水资源可持续利用的概念及内涵

关于水资源可持续利用的概念及内涵 ,尽管学术界对此已进行了不少探讨^[3-4 8] ,但目前还没有一致公认的定义。科学界定水资源可持续利用的概念和内涵 ,是开展此项研究的理论基础。

1.1 概念

关于水资源可持续利用的概念 ,当前学者较为认可的有两种 :①水资源可持续利用就是在维持水的持续性和生态系统整体性的条件下 ,支持人口、资源、环境与经济协调发展 ,满足代内和代际人口用水需要的全部过程^[4 8] ;②依靠科技进步 ,发挥市场配置资源的基础功能 ,在重视生态环境保护的前提下 ,合理有效地配置水资源 ,最大程度地提高水资源开发利用效率 ,在满足当代人用水需求的同时 ,调控水资源开发速率 ,不对后代人的用水需求构成危害 ,这种水资源开发利用方式就是水资源可持续利用^[3]。笔者在已有研究的基础上 ,结合当前水资源可持续发展观和最严格水资源管理制度 ,认为水资源可持续利用是指一定区域(或者流域)范围内 ,维持(或改善)当前和未来水资源、生态环境、经济社会复合系统协调、稳定发展的水资源开发利用方式。

1.2 内涵

水资源可持续利用指既要保证水资源开发利用的连续性和持久性 ,又要使水资源的开发利用尽量满足全社会不断发展的需求。关于水资源可持续利

用的概念虽有不同解释和定义 ,但其内涵概括起来主要有以下几个方面 :①水资源的可持续利用是以可持续发展观为基本原则 ,是水资源可持续发展的必要前提 ;②充分体现水资源管理理念从“以需定供”到“以供定需”转变 ,管理重心由供水管理向需水管理转移 ;③不断完善水资源管理制度体系 ,构建水资源-生态环境-社会经济复合系统 ,合理配置水资源 ,建立全面协调发展的水资源管理模式 ;④采取有效、合理的水资源治理和水资源保护措施 ,不破坏水资源的固有属性、生态环境属性 ,保证水资源的良性循环 ;⑤不仅着眼当前经济社会效益 ,还要满足未来人们的用水需求。

2 山东省水资源概况及水资源开发利用中存在的问题

2.1 水资源概况

山东省属北温带半湿润季风气候区 ,四季界限分明 ,温差变化大 ,降雨季节性强。据 1956—2000 年实测资料 ,山东省多年平均降水量为 679.5 mm ,多年平均当地水资源量为 303.07 亿 m^3 ,其中地表水资源量 198.26 亿 m^3 、地下水资源量 165.46 亿 m^3 (重复计算量 60.65 亿 m^3)。

山东省水资源的特点是 :①水资源总量不足 ,人均水资源占有量偏低。山东省人均水资源占有量 322 m^3 ,不到全国人均水资源占有量的 1/6 ,为世界人均水资源占有量的 1/25 ,属于人均水资源占有量小于 500 m^3 的严重缺水地区 ;②水资源地区分布不均匀 ,多年平均降水量从鲁东南沿海的 850 mm 向鲁西北地区递减至 550 mm ,高值区的降水量比低值区的降水量大 60% 以上 ,高值区的年径流量可达低值区的 10 倍 ;③水资源年际年内变化剧烈 ,开发利用难度大。山东省各地最大降水量一般是最小降水量的 3~6 倍 ,全年天然径流量约有 4/5 集中在汛期 ,特别是 7—8 月份 ,甚至集中在一两次特大暴雨或洪水中 ;④黄河水是最重要的客水资源 ,但黄河入境水量和可利用量有逐年减少的趋势 ,虽然分配给山东省 70 亿 m^3 的引黄指标 (含干流引黄指标 65.03 亿 m^3 、支流用水指标 4.97 亿 m^3) ,但在一些年份 70 亿 m^3 的引黄水量很难得到保证。

2.2 水资源开发利用中存在的问题

山东省水资源开发利用中 ,目前存在一些问题 ,主要表现在以下几个方面 :①水资源浪费现象仍较严重 ,水资源利用效率偏低。2009 年山东省万元 GDP 取水量为 72.46 m^3 ,万元工业增加值取水量为 21.03 m^3 ,农业节水灌溉率为 42.6% ,灌溉水利用系数为 0.57 ,与发达国家相比还有较大差距。②水资

源利用不合理 ,导致生态环境恶化 ,污水未经处理排放 ,造成地表水体污染严重 ;地下水超采 ,引发泉水枯竭、地下水漏斗区扩大、海水入侵、地面沉陷等一系列问题。③水资源管理体制和管理制度不健全 ,权责不统一 ;“多龙管水”现象仍较为严重 ,管理水平有待提高。④山东省各区域水资源状况及开发利用现状差异较大。

3 山东省区域水资源可持续利用模式

按照山东区域社会经济发展态势 ,将山东省划分为 5 个经济区 :山东半岛蓝色经济区、黄河三角洲高效生态经济区、鲁中省会都市圈经济区、鲁西北沿黄经济带和鲁南经济区等。依据这 5 个经济区水资源特点 ,可分别确定其水资源可持续利用模式 ,见表 1。山东省水资源可持续利用的分区地理分布情况见图 1。

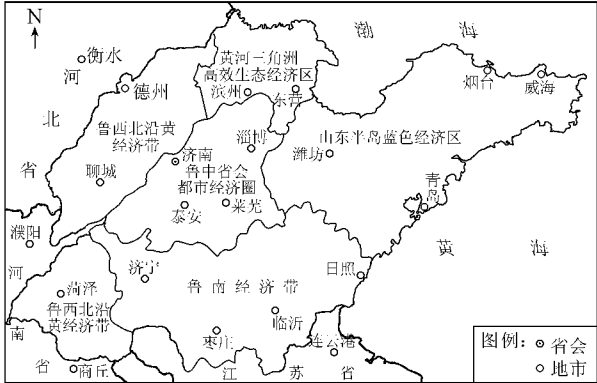


图 1 山东省水资源可持续利用分区地理分布

3.1 山东半岛蓝色经济区

根据山东半岛蓝色经济区沿海地表水拦蓄困难、地下水贫乏的实际^[9] ,确定该区水资源可持续利用模式为 :以流域为单元 ,在上游加强水土保持与生态环境建设 ;在中游加大闸坝建设 ,拦蓄调节地表径流 ;在下游构建地下水库和回灌补源工程 ,并在河口

地区建设湿地工程和防洪、景观工程等 ,形成集水资源利用、防洪减灾、生态修复于一体的“滨海流域水资源综合利用与管理模式” 。具体措施包括 构建高标准的防洪(潮)减灾体系 ,建设地下水库和地下水回灌补源工程 ,实施多水源联合调度和优化配置 ,积极推进节水型社会建设 ,加大非常规水资源的开发利用力度 ,加强水生态修复与保护等。

3.2 黄河三角洲高效生态经济区

根据黄河三角洲高效生态经济区区域特点 ,确定其水资源可持续利用模式为 :以科学发展观为指导 ,以建立和完善总量控制和定额管理相结合的用水管理制度为要求 ,建设滨海骨干生态河道 ,综合整治区域排水河道 ,完善灌区灌排干支渠 ,增设必要蓄水设施 ,把黄河、区域河道和平原水库等水源工程串联起来 ,构成一个集输水、蓄水、灌溉、供水、排水、改碱、咸水微咸水利用及自然保护区湿地补水于一体的工程水网和生态水系 ,用好、用活黄河水 ,充分拦蓄利用地表水 ,积极开发利用中水和地下咸水、微咸水 ,统筹兼顾生活用水、工业用水、农业用水和生态用水 ,做到一水多用、多水联供和循环利用。具体措施包括 科学引黄 ,实施多水源联合调度 ,加快盐碱地改良和非常规水利用 ,加强水生态建设 ,实现多水源循环、串联、梯级高效利用。

3.3 鲁中省会都市经济圈

岩溶地下水的利用和保护已成为鲁中省会都市经济圈水资源可持续利用的关键 ,为此 ,确定其基于保泉(地下水源保护)和多水源供水的水资源可持续利用模式 :以岩溶地下水保护为中心 ,根据不同供水水源和用水户的特点 ,统一进行水资源优化配置 ,实现优水优用和多种水源科学调度 ;合理安排生态环境用水 ,加大节水和污水资源化力度 ,通过水土保持、拦、蓄、渗、补等方式增加地下水的存蓄量 ,实现水资源的可持续利用。具体措施包括 :统一进行水

表 1 山东省 5 大经济区水资源特点及可持续利用模式

区域名称	区域范围	区域水资源特点	水资源可持续利用模式
山东半岛蓝色经济区	潍坊、烟台、威海、青岛	属于沿海经济发达地区 ,当地淡水资源严重不足 ,水资源供需矛盾突出 ,资源、工程、水质型缺水并存 ,地表水源短流急、拦蓄困难 ,地下水相对匮乏但遭受超采 ,引起严重海水入侵灾害。	滨海流域水资源综合利用与管理模式
黄河三角洲高效生态经济区	东营、滨州(黄河以北)	区内 90% 以上地区地下水为咸水、微咸水 ,当地水资源十分紧缺 ,黄河是黄河三角洲地区重要客水资源 ,承担了 90% 的供水任务 ,但受多方面因素影响 ,进入该区的黄河水量呈逐渐减少趋势。	黄河三角洲水资源高效生态利用模式
鲁中省会都市经济圈	济南(黄河以南)、泰安、淄博、莱芜、滨州(黄河以南)	区内水系众多 ,地下岩溶裂隙发育 ,形成了独特的水质地质环境 ;区域供水以当地水为主 ,而地下水接近供水总量的一半 ,地下水超采问题较为突出 ,地下水源保护难度大。	地下水源保护和多水源供水模式
鲁西北沿黄经济带	济南(黄河以北)、菏泽、聊城、德州、	当地水资源匮乏 ,是山东省最缺水区域 ;当地地表水水质较差 ,水资源利用率低 ,黄河水和未来的长江水是本区的主要供水水源 ;咸水、微咸水开发不足。	引黄节水和水资源综合利用模式
鲁南经济带	日照、临沂、枣庄、济宁	属于山东省降雨量最大的地区 ,雨洪资源丰富 ;水资源时空分布不均 ,水资源开发利用难度大 ,洪水资源利用不足 ,水污染问题较为突出。	扩大雨洪水利用模式

资源优化配置 地下水资源开发与保护并举 涵养水源 控制地下水的开采等。

3.4 鲁西北沿黄经济带

鲁西北沿黄经济带的用水高度依赖引黄 ,同时又是农业灌溉用水大户 ,为此确定其水资源可持续利用模式为 :充分发展引黄节水灌溉 积极探索生产水源置换和农业节水补偿机制 扩大微咸水利用范围 加大水环境保护。具体措施包括 :①加大引黄灌区节水改造力度 ,合理规划渠系自流灌区、井渠结合区、河沟网提灌区、井灌补源区等 ,减少农田灌溉用水量 ;②实施多水源、多工程水资源优化调度利用 ,利用河道、干渠、闸坝、平原水库、塘坝、供水管线等工程设施 ,实现地下水、引黄水、引江水、污水处理水、劣质水(微咸水)等多水源的优化调度 ,统筹生态、生活、生产等各个方面用水需求。

3.5 鲁南经济带

鲁南经济带雨洪资源丰富 ,但水资源利用程度低 ,水污染严重 ,因此确定其“大力开展节约用水、扩大雨洪水资源化利用、加强水环境保护、多水源优化配置”的“扩大雨洪水利用的水资源可持续利用模式”。采取的具体措施包括 :①大力开展节约用水 ,重点提高农业和工业的用水水平 ;②加大洪水资源化利用力度 ,采取梯级开发的策略 ,充分合理利用沂、沭河洪水资源 ;③加强多水源优化配置 ,提高水资源承载能力 ,以南水北调东线工程、南四湖为依托 ,以各级河渠为纽带 ,以水库、闸坝为节点 ,建设配套完善的河库串联、水系联网的供水保障工程网络 ,充分利用南四湖调蓄汛期洪水 ,并将之与当地地表水、地下水、引江水、非常规水等一起 ,实现多水源的联合调度。

4 山东省水资源可持续利用对策

为促进山东省水资源可持续利用 ,提出以下对策 :

a. 切实转变用水方式 ,做好 5 个转变 :①加快从供水管理向需水管理转变 ,在水资源规划、配置、节约和保护等各个环节中都要体现需水管理的理念 ,实行用水总量控制 ;②将水资源开发利用优先转变为节约保护优先 ,统筹安排生活、生产和生态用水 ,形成科学、高效的用水格局 ;③加快从水资源过度开发向合理开发、有序开发转变 ,把水资源开发利用对生态与环境的负面影响降低到最低 ;④加快从水资源粗放利用向高效利用转变 ,促进经济发展方式转变和产业结构调整 ;⑤加快从行政决策为主向吸纳公众参与转变 ,重视市场的调节作用 ,广泛吸纳公众参与水资源管理。

b. 切实推进节水型社会建设。农业领域继续抓好灌区的节水改造 ,大力推广先进实用的节水灌溉技术 ,发展现代旱作节水农业 ,提高灌溉水的利用率和水分生产率 ;工业领域在优化调整区域产业布局的基础上 ,重点抓好发电、纺织、造纸、化工、医药等高耗水行业的节水工作 ,提高水资源重复利用率 ;城市生活领域加快城市供水管网改造 ,加强供水和公共用水的管理 ,大力推广节水型器具的使用 ,有效解决跑、冒、滴、漏等水资源浪费现象。

c. 强化落实最严格水资源管理制度。①把住用水总量关 ,把区域实际取用水量控制在以年度为周期的可补充、可循环、可持续利用的范围内 ,保障地下水采补平衡 ;②把住用水效率关 ,通过限制不合理的用水需求 ,促进节约用水 ,提高用水效率 ,杜绝非法取水行为 ;③把住纳污总量关 ,引导中水回用和循环利用 ,使水体污染者付出相应代价 ,实现废水达标排放 ,避免因超标废水过度排放而加重水环境污染 ,导致可用水量减少。

d. 严格新增取水许可审批。遵照有关规定 ,申请新增取水许可至少必须具备以下条件 :①必须符合年度用水计划 ;②必须符合产业政策和布局规划 ;③必须符合用水定额标准 ;④必须通过“三项论证” ,即水资源论证、水土保持论证和防洪论证 ;⑤节水和污水处理必须符合“三同时”要求 ,即与工程建设同时设计、同时建设、同时运行 ;⑥必须使用符合技术标准的节水设施和用水计量设施 ,并据实统计报告取用水量 ,如数缴纳水资源费。

e. 加强水资源管理的配套体系建设。①规范水行政执法 ,认真贯彻执行《山东省用水总量控制管理办法》 ;②深化水价改革 ,建立完善合理的水价形成机制 ,充分发挥价格杠杆配置资源的基础性作用 ;③强化科技支撑 ,深入开展水资源管理基础科学研究和应用技术研究 ;④加强工程建设 ,重点加强南水北调东线山东段、胶东地区引黄调水等跨流域调水工程建设 ,加快构建“T”字形输水大动脉 ;⑤完善管理体制 ,依法对各类水资源实行统一规划、统一配置、统一调度、统一管理 ;⑥健全信息系统 ,加快水资源监测站网的建设 ,逐步形成省、市、县 3 级互联互通、信息共享的水资源监测网络。

5 结 语

山东省水资源可持续利用立足于水资源和水生态现状 ,根据经济和社会发展的总体需求 ,以科学发展观统领全局 ,全面贯彻国家新时期的水利发展方针 ,坚持兴利除害结合、开源节流治污调水并重 ,切实转变用水方式 ,调整用水结构 , (下转第 12 页)

32 个(9 座引黄涵闸、23 处扬水站和泵站),设计引水能力 $564.38\text{ m}^3/\text{s}$,有引黄灌区 18 个,设计灌溉面积 16.473 3 万 hm^2 。目前对应黄河最大引水流量 $100\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $150\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $200\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $300\text{ m}^3/\text{s}$ 时的取水能力只有 $39.2\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $50.25\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $69.86\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $101.17\text{ m}^3/\text{s}$,分别只有设计能力的 6.95 %、8.90%、12.38%、17.93%。

2.2.4 加重了引黄灌区的渠道淤积

a. 由于引水条件恶化加之限量放水造成引黄流量减小,长时间小流量引水,水流速度明显减慢,闸后渠道淤积严重,形成了与小流量运行相适应的复式断面,累积形成淤积,抬高了渠底高程,使引水更加困难,形成恶性循环。

b. 调水调沙期间因大河流量加大,黄河含沙量增高,引水时引沙量增加,造成渠系淤积。

c. 随着调水调沙的逐年运行,黄河河底泥沙粗化,加之长期小流量引水,水流挟沙能力降低,加重了引黄渠道淤积。

2.3 调水调沙对山东省黄河水资源配置的影响

目前,山东省沿黄地区引黄供水调度与配置方式主要有两种,一是灌溉季节直接通过引黄闸引水用于农业灌溉或补源,二是将黄河水引入平原水库经调蓄后供工农业生产和生活用水^[5]。

调水调沙的运行使得黄河下游山东段主槽冲刷明显,边滩少量淤积,使得小流量闸前水位下降、闸前引水渠淤积、小流量引水闸后渠道淤积,造成部分引黄闸小流量引水困难,引水能力降低,将影响山东省黄河水资源的调度和配置。

受黄河调水调沙河道冲淤变化影响,直接引水

利用这一调度和配置方式将有可能受到限制,保证率可能会有所降低。而利用平原水库调蓄的调度和配置方式,可根据黄河大河流量和引黄闸引水条件相机引水,调蓄后进行供水,对供水保证率的影响相对较小。因此,调水调沙造成了山东省引黄闸引水条件的改变,为保证引黄供水要求,平原水库建设和维护将有可能成为今后引黄供水的工作重点。

3 结 语

黄河调水调沙是实现黄河下游防洪减淤的重大战略举措,还将长期进行下去,黄河主槽将作如何变化,目前尚无足够资料分析预测。虽然调水调沙大大提高了黄河下游山东段的行洪能力,但是引黄供水对山东省沿黄地区工农业生产的意义重大,应当未雨绸缪,积极采取措施,减小黄河调水调沙对山东省引黄供水带来的不利影响,保障山东省引黄供水安全,支撑经济、社会和生态环境的协调、可持续发展。

参考文献：

[1] 水利部黄河水利委员会.黄河首次调水调沙试验[M]. 郑州:黄河水利出版社,2003.
[2] 水利部黄河水利委员会.黄河第二次调水调沙试验[M]. 郑州:黄河水利出版社,2008.
[3] 水利部黄河水利委员会.黄河第三次调水调沙试验[M]. 郑州:黄河水利出版社,2008.
[4] 水利部黄河水利委员会.黄河调水调沙试验[M]. 郑州:黄河水利出版社,2008.
[5] 山东省水利厅.21 世纪初期山东省农村水利发展战略研究[M]. 济南:山东省地图出版社,2006.

(收稿日期 2011-10-16 编辑 高渭文)

(上接第 4 页)提高用水效率,通过水资源的合理开发、优化配置、全面节约、高效利用、修复保护和严格管理,促进人口、资源、环境和经济社会的协调发展,以水资源的可持续利用促进山东省经济社会又好又快发展。

参考文献：

[1] 冯尚友.水资源持续利用与管理导论[M]. 北京:科学出版社,2000.
[2] 陈志恺.中国水资源的可持续利用问题[J]. 水文,2003,23(1):3-6.
[3] 陈宁,张彦军.水资源可持续利用发展的概念、内涵及指标体系[J]. 地域研究与开发,1998,17(4):37-39.

[4] 黄兴,李崇,何俊仕.北方地区水资源可持续利用模式探讨[J]. 辽宁农业科学,2006(2):60-62.
[5] 王少波,解建仓,黄明聪,等.黑河流域中西部水资源可持续利用模式探讨[J]. 沈阳农业大学学报,2006,37(6):903-905.
[6] 陈明忠,刘恒,耿雷华,等.流域水资源可持续利用模式研究[J]. 水利水电科技进展,2004,24(3):5-7.
[7] 宋松柏,蔡焕杰.区域水资源可持续利用的综合评价方法[J]. 水科学进展,2005,14(2):244-249
[8] 刘恒,耿雷华,陈晓燕.区域水资源可持续利用评价指标体系的建立[J]. 水科学进展,2003,14(3):266-270.
[9] 赵明华,朱明明.山东半岛城市群水资源可持续利用水平评价研究[J]. 水利经济,2011,29(3):34-37.

(收稿日期 2011-10-17 编辑 彭桃英)