

安阳市现状水资源承载力研究

焦士兴

(安阳师范学院资源环境与旅游学院, 河南 安阳 455002)

摘要 :在阐述水资源承载力概念和模型研究的基础上,探讨了现状水资源承载力的概念,明确提出了水资源承载力的“协调发展”模型,估算并评价了安阳市现状水资源承载力。研究认为,目前的供水量在平水年只能满足安阳市现阶段(2002年)人口的温饱型生活需要,不能满足现阶段人口在总体小康型、全面小康型和初步富裕型阶段的需要,且各阶段超载人口逐渐增多,在枯水年,现状水资源承载力的数量、类型和平水年相比必然有趋于一致或加剧趋势。

关键词 :水资源承载力;“协调发展”模型;安阳市

中图分类号:TV211.1 文献标识码:A 文章编号:1004-693X(2007)02-0047-04

Actual water resources carrying capacity in Anyang City

JIAO Shi-xing

(Department of Resources & Environment and Tourism, Anyang Normal University, Anyang, 455002, China)

Abstract :On the basis of the concept and model of water resources carrying capacity (WRCC), the concept of actual WRCC was discussed. A harmonious development model for WRCC was put forward and applied to the calculation and evaluation of actual WRCC in Anyang City. It is concluded that, under the condition of normal flow years, the present water supply only meets the need of the subsistence level for the present population (2002) in Anyang, but can't suffice the levels of development in the general well-off phase, overall well-off phase and primary surplus phase. Furthermore, overweighted population is increasing in every phase. Compared with the normal flow years, the quantities and types of WRCC have an equal or intensifying trend in low flow years.

Key words :water resources carrying capacity; harmonious development model; Anyang City

安阳市位于河南省最北部的晋、冀、豫三省交界处,辖四区(北关区、文峰区、殷都区、龙安区)、四县(安阳县、汤阴县、滑县、内黄县)和一市(林州市),人均水资源量不足 350 m³,是全省乃至全国水资源最紧缺的地区之一^[1]。水资源的日益匮乏,已成为制约安阳市经济发展的主要因素。研究安阳市现状条件下的水资源承载力,具有十分重要的理论意义和现实意义。

1 现状水资源承载力概念

目前,对区域水资源承载力的定义,国内外仍没有统一的认识。国外的北美湖泊协会、美国的 URS

公司曾涉及承载力的定义,我国学者^[2-9]则从不同研究角度提出了水资源承载力的概念。根据研究目标,水资源承载力的定义有的表述为水资源承载力的最大人口数量(如极限承载力),有的则表述为水资源承载力的适度人口数量(如适度承载力)。

基于研究需要,本文在许有鹏^[3]、惠泱河^[7]提出水资源承载力概念的基础上,参照其他学者^[2-9]的观点,认为现状水资源承载力是指在一定的区域范围内,在利用现有水利设施,确保供水具有长效性的条件下,以多年来的平均现状供水量为依据,在考虑生活水平、科技发展的条件下,水资源能够维持现状或目标的工农业生产、城市规模、生活质量和生态需水

的状况下,水资源间接支撑的人口数量。

2 水资源承载力“协调发展”模型的构建

1985年新疆水资源软科学课题组采用常规趋势法首次对新疆的水资源承载能力和开发战略对策进行了研究^[10],其后逐渐引入了模糊综合评价方法^[3]、主成分分析法^[11]、系统动力学方法^[12]、多目标分析方法^[13-14]、物元模型^[15]、投影寻踪评价模型^[16]等。众多模型的建立,进一步推动了水资源承载力的研究。

冯耀龙^[17]以“承载人口数”作为其综合指标,在区域水资源承载力理论分析的基础上,采用系统优化方法对天津地区水资源承载力状况进行了概化研究。本研究理论在此基础上进一步引申,即是通过线性优化问题将区域水资源量予以分配,在确保满足承载人口各方面的需求得到同步均衡、协调发展的条件下,承载的最大人口数量。运算的核心思想是“协调发展”,据此可称之为“协调发展模型”。

“协调发展模型”运算分为4个步骤^[18]:①确定区域水资源可利用量或供水量 W ;②确定不同生活水准下的人均生活需求量 R 及其相应的配水量 $R_{水}$;③确定不同生活水准下用水功效系数 U_j ;④运用“协调发展”模型进行计算:

$$\frac{r'_1 U_1}{r_1} = \frac{r'_2 U_2}{r_2} = \dots = \frac{r'_m U_m}{r_m} \quad (1)$$

$$r'_1 + r'_2 + \dots + r'_m = W \quad (2)$$

式中: $r_j(j=1, 2, \dots, m)$ 为某种生活水准下第 j 方面的人均需求量; r'_j 为满足区域内人的需求相应的配水量; $u_j(j=1, 2, \dots, m)$ 为单位水资源量对某种用水对象(如GDP)的最大生产能力,即用水功效系数; W 为城市可用水量。

3 安阳市现状水资源承载力的估算与评价

安阳市1995~1999年的平均供水量为22.14亿 m^3 ,其中市区(郊)为30749万 m^3 ,林州市、安阳县、汤阴县、滑县、内黄县分别为25413万 m^3 、44884万 m^3 、15835万 m^3 、62475万 m^3 、42013万 m^3 ^[19]。

3.1 安阳市不同生活标准类型下的用水水平

根据《河南省全面建设小康社会规划纲要》,可将安阳市的用水水平及时段界定为温饱型(1980~1990年)、总体小康型(1991~2000年)、全面小康型(2001~2020年)和初步富裕型(约2030年)四个阶段,各阶段的用水可分为生活、工业、农业、生态四个大类,各具体指标的设定以此时间段为依据。

根据安阳市1995~1998年的生活用水状况^[19],结合有关规划^[20]并参照相关城市的用水标准,制定

出人均生活用水定额。具体而言,温饱型的生活用水定额根据1995~1998年的人均城镇、农村日生活用水量定额,并结合农业人口、非农业人口的比例加权平均经适当调整确定,其余三个阶段的生活用水则根据人均城镇、农村生活用水量定额,农业人口、非农业人口预测结果百分比加权平均确定,综合参照全国人均粮食需求量和世界粮农组织及中国专家的营养方案,安阳市温饱型、总体小康型、全面小康型和初步富裕型的粮食标准分别为每年380kg、420kg、450kg、500kg/人^[21];根据1978~2002年的人均国内生产总值及有关规划^[20],制定出人均国内生产总值的定额(表1);根据1995~1998年的生态用水并结合有关规划,在考虑未来城市的发展情况下,确定生态用水规模(表2)。表2中数据由于考虑到温饱型研究不再具有实际意义, $P=50\%$ 和 $P=75\%$ 的用水量仅根据实际情况确定。

表1 安阳市用水水平状况

类型	人均生活用水定额/(L·d ⁻¹)					人均GDP/元	人均粮食占有量/kg
	市区	林州市	安阳县	汤阴县	滑县		
温饱型	227	59	53	47	52	53	800
总体小康	263	126	120	75	72	87	8000
全面小康	285	139	134	87	81	106	30000
初步富裕	320	191	217	134	109	137	50000

3.2 安阳市现状条件下的不同生活标准类型的用水量

安阳市不同保证率下的棉花等和其他小品种经济作物的用水状况,畜牧渔业、林果业及生态用水的状况,根据《安阳市水资源可持续利用总体规划》^[20]的预测结果经调整确定(表2)。除去上述用水,安阳市的居民生活和社会经济发展需水可概化为3个方面,生活用水、工农业生产用水(表3)。

3.3 安阳市不同生活标准类型下的用水功效系数的确定

参考《安阳市统计年鉴》、《安阳市经济年鉴》及有关规划,并考虑当地生活习惯、节水潜力等因素,确定用水功效系数。

根据1995~1998年的国内生产总值平均值与工农业用水平均值之比、人均日生活用水量定额、粮食产量的平均值与其灌溉用水的平均值之比、总用水量与排除种植业之外的其他小品种经济作物及畜牧渔业、林果业和生态用水的情况,经适当调整后分别确定温饱型阶段的GDP功效系数(U_G)、生活用水($U_{生}$)和农业生产用水功效系数($U_{农}$)以及生活、国民生产总值、农业生产用水量;根据《安阳市水资源可持续利用总体规划》^[20]的预测数据分别确定小康型和富裕型阶段的用水功效系数,其中 $U_{生}$ 根据农

表 2 安阳市小品种经济作物及畜牧渔业、林果业、生态用水

万 m³

分类	各地区	温饱型		总体小康型		全面小康型		初步富裕型	
		P = 50%	P = 75%	P = 50%	P = 75%	P = 50%	P = 75%	P = 50%	P = 75%
棉花、油料、蔬菜及其它小品种经济作物	市区(郊)	3422.24	3422.24	2736.29	3557.49	2881.66	3602.34	1501.66	1876.95
	林州市	1437.40	1437.40	1015.19	1319.79	1090.75	1363.41	832.38	1040.42
	安阳县	2351.00	2351.00	1409.70	1799.01	1386.89	1718.12	1100.47	1375.61
	汤阴县	2290.80	2290.80	1588.30	1998.27	1417.03	1729.77	1152.42	1440.58
	滑县	14287.39	14287.39	9238.27	11139.28	9505.26	11401.91	9203.71	11504.51
	内黄县	15615.97	15615.97	11590.04	14231.69	11256.38	13449.75	8839.66	11049.57
畜牧渔业	市区(郊)	46.54	46.54	130.32	130.32	82.28	82.28	170.94	170.94
	林州市	463.94	463.94	1064.45	1064.45	671.96	671.96	1396.97	1396.97
	安阳县	397.71	397.71	786.27	786.27	496.39	496.39	1031.87	1031.87
	汤阴县	132.12	132.12	386.53	386.53	243.95	243.95	507.18	507.18
	滑县	573.37	573.37	1047.38	1047.38	661.13	661.13	1374.54	1374.54
	内黄县	497.62	497.62	1007.42	1007.42	636.03	636.03	1322.11	1322.11
林果业	市区(郊)	383.25	383.25	138	173	160	200	270	338
	林州市	315.68	315.68	263	350	304	406	343	458
	安阳县	59.25	59.25	59	72	68	83	315	383
	汤阴县	75.57	75.57	57	76	67	89	331	441
	滑县	582.61	582.61	526	702	610	814	612	816
	内黄县	436.10	436.10	414	549	477	636	1632	2176
生态用水	市区(郊)	449	449	720	820	1250	1250	3200	3450
	林州市	29	29	280	300	550	650	1800	1950
	安阳县	1	1	350	350	850	950	2700	2821
	汤阴县	0	0	150	159	261	301	920	1050
	滑县	0	0	340	450	863	950	1850	2200
	内黄县	1	1	225	263	600	769	1035	1300

表 3 安阳市生活、工农业净用水量

万 m³

各地区	温饱型		总体小康型		全面小康型		初步富裕型	
	P = 50%	P = 75%	P = 50%	P = 75%	P = 50%	P = 75%	P = 50%	P = 75%
市区(郊)	26447.97	26447.97	27024.39	26068.193	26375.06	25614.38	25606.4	24913.11
林州市	23166.98	23166.98	22790.35	22378.758	22796.29	22321.63	21040.65	20567.61
安阳县	42075.04	42075.04	42279.03	41876.72	42082.72	41636.49	39736.65	39272.52
汤阴县	13336.51	13336.51	13653.16	13215.2	13846.02	13471.28	12924.4	12396.24
滑县	47031.63	47031.63	51323.34	49136.34	50835.61	48647.96	49434.75	46579.95
内黄县	25462.31	25462.31	28776.54	25961.89	29043.59	26522.22	29184.23	26165.32

表 4 安阳市用水功效系数

各地区	温饱型			总体小康型			全面小康型			初步富裕型		
	U _生	U _G	U _农	U _生	U _G	U _农	U _生	U _G	U _农	U _生	U _G	U _农
市区(郊)	0.0121	31.0388	2.8697	0.0014	62.2597	2.9666	0.0013	89.0552	3.0597	0.0011	118.7105	3.1112
林州市	0.0465	17.5124	3.3500	0.0029	38.0236	3.4349	0.0026	53.2546	3.5255	0.0019	70.9884	3.5358
安阳县	0.0517	7.3300	2.0562	0.0030	25.1046	2.6514	0.0027	37.8646	2.8013	0.0017	50.4735	3.0572
汤阴县	0.0583	10.3285	3.5594	0.0049	31.3926	3.5761	0.0042	51.3356	4.1534	0.0027	68.4304	4.2494
滑县	0.0527	4.7574	3.4440	0.0051	16.1460	3.5264	0.0045	23.4861	3.7055	0.0034	31.3070	3.7972
内黄县	0.0517	4.9887	1.9550	0.0042	15.0689	2.1228	0.0034	23.3634	2.4079	0.0027	31.1434	2.5800

注:表中 U_生 表示生活用水功效系数,人/m³;U_G 表示 GDP 用水综合功效系数,元/m³;U_农 表示农业生产用水功效系数,kg/m³。

村生活和城镇生活用水定额的预测结果,以及农业人口、非农业人口的预测结果,按其百分比加权平均确定;U_G 根据 2010 年、2015 年、2030 年的国内生产总值与工农业用水之比确定;U_农 根据预测的粮食产量与其灌溉用水之比确定,具体数据见表 4。为确保预测数据的可靠性,剔除了少部分不符合实际的预测数据。

3.4 安阳市的现状水资源承载力估算

根据安阳市可用水总量、用水水平、用水功效系数以及其他用水状况,计算出安阳市现状供水条件下的承载人口(表 5)。

3.5 安阳市现状水资源承载力类型的划分及评价

根据水资源承载力指标划分及分类系统^[18],利用预测结果和安阳市 2002 年的人口数量,分别计算

表5 安阳市现状条件下的水资源承载力

万人

各地区	温饱型		总体小康型		全面小康型		初步富裕型	
	P = 50%	P = 75%	P = 50%	P = 75%	P = 50%	P = 75%	P = 50%	P = 75%
林州市	145.5583	145.5583	68.5063	67.2691	32.991	32.305	24.878	24.319
安阳县	143.1137	143.1137	88.6207	87.7774	44.161	43.693	34.429	34.027
汤阴县	72.3742	72.3742	36.6736	35.4972	19.987	19.446	15.235	14.612
滑县	168.8462	168.8462	83.5087	79.9502	36.342	34.779	28.595	26.944
内黄县	71.7669	71.7669	39.4876	35.6253	19.745	18.038	16.220	14.542
全市	768.8337	768.8337	416.8608	402.6426	207.730	201.180	163.360	157.260

表6 安阳市现状水资源承载力类型

万人

各地区	评价年	温饱型			总体小康型			全面小康型			初步富裕型		
		RCI	ACI	类型	RCI	ACI	类型	RCI	ACI	类型	RCI	ACI	类型
市区	平水年	0.5	-90	Ⅲ a	0.8	-23	Ⅲ c	1.4	22	I c	2	33	I c
	枯水年	0.5	-90	Ⅲ a	0.8	-20	Ⅲ c	1.5	24	I c	2	34	I b
林州	平水年	0.7	-48	Ⅲ c	1.4	29	I c	3.0	65	I a	4	73	I a
	枯水年	0.7	-48	Ⅲ c	1.5	30	I c	3.0	65	I a	4	73	I a
安县	平水年	0.8	-30	Ⅲ c	1.3	24	I c	2.6	69	I a	3	79	I a
	枯水年	0.8	-30	Ⅲ c	1.3	25	I c	2.6	69	I a	3	79	I a
汤阴	平水年	0.6	-28	Ⅲ b	1.2	8	I c	2.2	25	I a	3	30	I a
	枯水年	0.6	-28	Ⅲ b	1.3	9	I c	2.3	25	I a	3	30	I a
滑县	平水年	0.7	-46	Ⅲ c	1.5	39	I c	3.4	86	I a	4	94	I a
	枯水年	0.7	-46	Ⅲ c	1.5	43	I b	3.5	88	I a	5	96	I a
内黄	平水年	1.0	-1	Ⅲ c	1.8	31	I b	3.6	51	I a	4	54	I a
	枯水年	1.0	-1	Ⅲ c	2.0	35	I b	3.9	52	I a	5	56	I a
全市	平水年	0.7	-243	Ⅲ c	1.3	109	I c	2.5	318	I a	3	362	I a
	枯水年	0.7	-243	Ⅲ c	1.3	123	I c	2.6	323	I b	2	367	I a

注:相对承载指数(RCI)取1位小数,绝对承载指数(ACI)取整数。

出相对承载指数(RCI)和绝对承载指数(ACI),并划分相应的水资源承载力类型(表6)。

结合表6分析安阳市平水年现状水资源承载力结论如下:①在温饱型条件下,各县市区(郊)水资源承载力均处于缺载状态,除市区(郊)和汤阴县分别属于强度缺载和中度缺载外,其他均属于弱度缺载,全市仍可容纳243万人。②在总体小康型条件下,除市区(郊)属于弱度缺载外,各县市区(郊)均处于超载状态,其中内黄属于中度超载,其余各县属于弱度超载;超载人数最多的滑县、内黄分别高达39万、31万;③在全面小康型条件下,除市区(郊)属于弱度超载外,各县市区(郊)均处于高度超载。其中滑县、安阳县超载人数分别高达86万、69万,全市超载318万人;④在初步富裕型条件下,除市区属于弱度超载外,各县市区(郊)均处于高度超载,滑县、安阳县分别超载94万、79万人,全市超载362万人。

由于在枯水年小品种经济作物、畜牧渔业等用水量都有所增加,必然导致生活、工农业净用水量有所减少。在各用水功效系数一致的情况下,水资源承载的人口必然小于平水年,承载力的类型和平水年相比必然趋于一致或呈加剧趋势。由于温饱型阶段的水资源承载力预测不再具有实际意义,故平水

年、枯水年各指标的设定一致,预测结果也一致。

4 结 语

本文利用水资源承载力的“协调发展”模型,计算出安阳市温饱型、初步小康型、总体小康型、初步富裕型水资源承载力状况。研究结果表明,在平水年,目前的供水量只能满足安阳市现阶段(2002年)人口的温饱型生活,不可能满足其余3个阶段的需要,且各阶段超载人口逐渐有加剧的趋势;在枯水年,安阳市水资源承载的人口和平水年相比有明显降低的趋势。因此安阳市必须制定合理的水资源开发利用对策,有效提高水资源承载力,同时应加快“南水北调”工程的步伐,确保安阳市社会经济的可持续发展。

本文预测充分考虑了工农业用水、生态环境用水及未来的社会发展用水,因此,预测结果具有一定的参考价值。但也明显存在不足:第一,把本区作为一个封闭系统考虑,忽略了经济发展可能带来的物质和能量流通,如农业预测时仅考虑了粮食产量,并且不考虑粮食的调入和调出,显然过于死板;第二,在考虑当地水资源和客水的同时,并没有考虑未来水质的变化而导致的水量变化和污水回用的数量。

(下转第68页)

方、各流域管理单位应依照国家有关法规政策,出台适合本地区的具体政策措施,真正做到有法可依、有章可循。同时树立科学发展观,有效保护水资源^[7],切实为实现水资源可持续利用营造一个良好的法制环境。因此,实行封山育林、退耕还林、植树造林等措施,恢复良好的植被,提高山林涵养水源的能力,充分发挥“生物水库”的作用是摆在第一位的工作,这一工作涉及范围大,需要各级政府的高度重视和全社会的通力合作。

4.3.8 推广节水农业新技术

实践证明,耕地实行计划和节约用水,能减少水的浪费,提高水的效益。节水技术包括工程节水技术、农业节水技术、管理节水技术。节水灌溉工程措施包括:喷灌、微灌(滴灌、微喷灌、涌泉灌、渗灌)、膜下滴灌技术等;农业节水增产配套技术(农艺措施)包括:节水增产的水肥综合施用技术、蓄水保墒耕作技术、秸秆地膜覆盖增温保墒技术、化学药剂抑制蒸腾保水技术、作物合理布局间套耕作技术、节水抗旱品种的选育等;节水灌溉管理技术是指根据作物的需求规律控制、调配水源,以最大限度的满足作物对水分的需求,实现区域效益最佳的农田水分调控管理技术^[8-9]。目前在湘西岩溶石山地区实行的节水措施主要有:①改漫灌、串灌为排灌分家;②改有水

层灌溉为湿润灌溉、饱和灌溉和非充分灌溉;③微灌技术,如喷灌、雾灌、滴灌(适于旱作物)及渗灌、管灌(管道埋于地下,适于水稻)等。

参考文献:

- [1] 陈梦熊. 西南岩溶石山地区岩溶水资源与石漠化治理 [C]//中国地质调查局. 中国岩溶地下水与石漠化研究, 南宁: 广西科学技术出版社, 2003: 1-12.
- [2] 梁彬. 洛塔岩溶生态系统可持续发展模式[J]. 中国岩溶, 2002, 21(4): 290-298.
- [3] 洛塔岩溶地质研究组. 洛塔岩溶及其水资源评价与利用的研究[M]. 北京: 地质出版社, 1984.
- [4] 李兆林. 洛塔大瓜拉洞地下河水系水资源开发利用与保护[J]. 中国岩溶, 2001, 20(2): 149-154.
- [5] 李兆林. 湘西洛塔岩溶水的综合开发与持续利用[J]. 中国岩溶, 2002, 21(4): 276-282.
- [6] 劳文科. 洛塔地区表层岩溶带基本特征及其类型划分[J]. 中国岩溶, 2002, 21(1): 30-35.
- [7] 石秋池. 对水资源保护工作的再认识[J]. 水资源保护, 2005, 21(1): 49-52.
- [8] 黄乾. 北方地区节水灌溉现状简述[J]. 水资源保护, 2005, 21(2): 12-15.
- [9] 沈振荣. 节水新概念——真实节水的研究和应用[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000.

(收稿日期: 2005-06-06 编辑: 高渭文)

(上接第 50 页)

参考文献:

- [1] 杨永芹. 试论安阳市洪水资源的利用[J]. 安阳师范学院学报, 2002(2): 95-97.
- [2] 施雅风, 曲耀光. 乌鲁木齐河流域水资源承载力及其合理利用[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 10-25.
- [3] 许有鹏. 干旱区水资源承载能力综合评价研究[J]. 自然资源学报, 1993, 8(3): 229-237.
- [4] 阮本青. 区域水资源适度承载能力计算模型研究[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1998, 4(3): 58-61.
- [5] 陈家琦, 刘昌明. 水与可持续发展[J]. 水科学进展, 1997, 17(3): 377-384.
- [6] 冯尚友, 刘国全. 水资源持续利用的框架[J]. 水科学进展, 1997, 17(4): 301-307.
- [7] 惠泱河. 水资源承载力评价指标体系研究[J]. 水土保持通报, 2000, 21(1): 30-34.
- [8] 汪恕诚. 水环境承载能力分析 with 调控 [EB/OL]. [2001-11-6]. <http://www.hwcc.com.cn>
- [9] 夏军. 水资源安全的量度: 水资源承载力的研究与挑战[J]. 自然资源学报, 2002, 17(3): 262-269.
- [10] 新疆水资源软科学课题组. 新疆水资源及其承载力的开发战略对策[J]. 水利水电技术, 1989(6): 2-9.

- [11] 傅湘. 区域水资源承载力综合评价[J]. 长江流域资源与环境, 1999, 8(2): 168-172.
- [12] 魏斌. 城市水资源合理利用与水资源承载力研究[J]. 城市环境与城市生态, 1995, 8(4): 19-23.
- [13] 徐中民. 情景基础的水资源承载力多目标分析理论及应用[J]. 冰川冻土, 1999, 21(2): 100-106.
- [14] 贾嵘. 区域水资源承载力研究[J]. 西安理工大学学报, 1998, 14(4): 382-387.
- [15] 门宝辉, 王志良, 梁川. 物元模型在区域地下水承载力综合评价中的应用[J]. 四川大学学报, 2003, 35(1): 34-37.
- [16] 王顺久, 侯玉, 张欣莉, 等. 流域水资源承载能力的综合评价方法[J]. 水利学报, 2003(1): 88-92.
- [17] 冯耀龙, 韩文秀, 王宏江, 等. 区域水资源承载力研究[J]. 水科学进展, 2003, 14(1): 109-113.
- [18] 焦士兴. 安阳市理论条件下的水资源承载能力研究[J]. 节水灌溉, 2005, 13(5): 11-14.
- [19] 中国水利水电科学研究院, 河南省安阳市水利局. 安阳市水资源及其开发利用现状调查评价[R]. 2001.
- [20] 中国水利水电科学研究院, 河南省安阳市水利局. 安阳市水资源可持续利用综合规划[R]. 2002.
- [21] 胡新艳. 东南沿海地区耕地资源承载力研究[J]. 国土经济, 2000(4): 22-25.

(收稿日期: 2005-06-14 编辑: 高渭文)