

水文地质工程地质
选辑



矿区水文地质·工程地质

地质出版社

矿区水文地质·工程地质

水文地质工程地质选辑第三辑

《选辑》选编小组编

(只限国内发行)

*

地质局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1974年10月北京第一版·1974年10月北京第一次印刷

印数1—8,000册·定价0.78元

统一书号：15038·新66

毛主席语录

要认真总结经验。

开发矿业

人们为着要在自然界里得到自由，
就要用自然科学来了解自然，克服自然
和改造自然，从自然里得到自由。

中国人民有志气，有能力，一定要
在不远的将来，赶上和超过世界先进水
平。

前 言

本书是《水文地质工程地质选辑》的第三辑，共选矿区水文地质方面的文章九篇、工程地质方面的文章三篇，都是一九七三年七月水文地质工程地质工作会议上的交流材料。

矿区水文地质方面的材料包括：

(一) 已开采矿区的水文地质验证，用实际的矿坑涌水资料论证原来的水文地质勘探工作。毛主席教导我们说：“一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。”所以这些验证材料，是很宝贵的，对于合理布置同类型矿区的水文地质工作来说，有很大的实际意义。

(二) 不同类型矿床的水文地质特征和工作方法。其中有火成岩区的、岩溶区的、煤田的、盐湖的以及高山永久冻结区的等等。这些材料，对于同类型的矿区水文地质工作，具有一定的参考意义。

工程地质方面由于会议上交流的材料较少，所以选编的面较窄，仅选了两篇水利工程和一篇地下洞室方面的材料。

在选编工作中，得到地质科学研究所水文地质工程地质研究所、河北省地质局水文地质第四大队、北京市地质局水文地质大队的同志们的大力支持，特此表示感谢。

一九七三年十一月

水文地质工程地质选辑

- 第一輯 平原、盆地、黄土区的地下水
- 第二輯 地质力学在找水中的应用
- 第三輯 矿区水文地质·工程地质
- 第四輯 地下热水·环境地质
- 第五輯 滨海、岛屿、岩溶区的地下水
- 第六輯 城市供水·地面沉降·人工补给
- 第七輯 物探·钻探·试验

目 录

湖南斗笠山等煤矿区水文地质条件验证.....	1
四川中梁山煤矿水文地质验证对比.....	20
铜绿山矿区的水文地质条件和工作方法.....	47
对火山岩区几个铁矿床进行水文地质勘探的体会.....	62
对几个隐伏岩溶类型矿区进行水文地质工作的体会.....	75
云南省二叠纪和三叠纪煤田的水文地质特征和工作方法.....	98
福建省二叠纪煤田水文地质特征及勘探方法.....	120
新疆现代盐湖矿床水文地质工作的几点体会.....	132
高山岛状永久冻结层的特征及矿区水文地质工作问题.....	144
川东中小型水库坝址的主要工程地质问题.....	157
某坝址页岩与夹泥层的工程地质条件.....	175
地下洞室工程地质勘察评价方法.....	208

湖南斗笠山等煤矿区 水文地质条件验证

湖南省地质局四六八队

湖南省斗笠山、恩口等煤矿区，在矿床水文地质类型上属于岩溶类型、水文地质条件复杂的一类。这些矿区均已勘探完毕，有的正在大规模开采。遵照毛主席关于“要认真总结经验”的教导，为了提高认识，并作为今后在类似条件的矿区进行水文地质勘探的参考，自一九七二年以来，我们对生产矿井进行了一些初步调查研究，并结合勘探时的一些认识，进行分析对比，提出了一些粗浅的看法。

一、矿区概况

斗笠山等矿区为三个向斜盆地。地形上均为丘陵地形，相对高差约60—387米。斗笠山矿区没有较大的地表水体，恩口等矿区地表水系发育，有壶天河、小碧河、淞江河、湄江河、温江等，湄江河的最大流量可达461.4立方米/秒以上。上述河流由于切割了主要含水层地段，从而使地表水与地下水发生密切的水力联系。在天然状态下，地下水以泉及泉群、河底片状涌水等形式补给地表水。

各个矿区的地层基本相同，自老至新为：下二叠统栖霞组、茅口组，上二叠统龙潭组、长兴组，下三叠统大冶组，中三叠统麒麟山组，侏罗系，第三系及第四系等。可采煤层产于龙潭组中。龙潭组煤系以上岩层一般含水微弱或不含水，个别含水虽较丰富，但对开采一般无影响。对开采有影响的含水层为下二叠统

茅口组及栖霞组香泉山段，两含水层间无隔水层存在，可视为一个统一含水层（图1）。

茅口组为厚或巨厚层状灰岩，含硅质岩团块或条带，一般厚300—600米，岩溶发育，含水丰富，泉水流量一般为0.3—20升/秒，最大达332升/秒，钻孔抽水试验的单位涌水量为0.0014—5.76升/秒·米，平均渗透系数为0.0001—14.833米/昼夜。

栖霞组香泉山段为中厚层状灰岩，夹大量硅质岩团块及薄层，厚49—350米，岩溶发育，含水丰富，泉水流量0—69升/秒，钻孔抽水试验的单位涌水量为0.0057—0.65升/秒·米，平均渗透系数为0.0033—0.2米/昼夜。

茅口组及香泉山段岩溶均极发育，但具明显的不均一性。各矿区不同井田、同一井田不同地段，其岩溶发育强度具明显差异。岩溶发育及分布规律主要为：

1. 在平面上表现为由补给区向排泄区逐渐增强，河谷地段尤为强烈。

2. 在剖面上表现为近地表浅部及近煤系处岩溶发育强烈，向深部逐渐变弱，以至尖灭无溶蚀现象（图2）。

主要隔水层为龙潭组煤系及栖霞组李子塘段。李子塘段隔离外围区域含水层对矿区的影响；龙潭组则隔离了顶板以上含水层对开采的影响。煤层至下伏茅口组含水层间，一般仅有厚度小于10米的隔水层，易被底板茅口组-香泉山段极丰富的高压岩溶水所突破，造成矿坑大量充水。

茅口组-香泉山段灰岩含水层，其两侧受龙潭组及李子塘段隔水层所限，在平面上沿走向大多呈条带状分布；在剖面上由于岩溶发育带下限所限，而呈有限深的倾斜的楔形体。

在构造体系上斗笠山等矿区属于祁阳山字型北翼褶皱群与新华夏系复合的部位，构造形迹比较复杂。矿区内断层虽较繁多，但其规模一般不大。褶皱轴面、冲断层等压性结构面对岩溶发育一般无大的影响，但与岩层走向夹角大的张性及张扭性结构面的正断层、张性节理裂隙等，对岩溶发育十分有利。

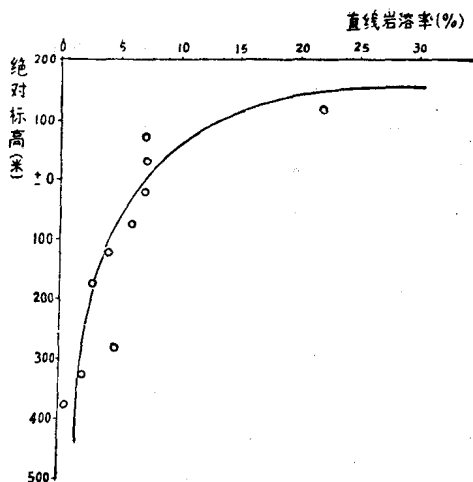


图 2 斗笠山煤矿区茅口组灰岩岩溶率随标高变化曲线

二、勘探阶段对矿区水文地质、 工程地质条件的认识

斗笠山等煤矿区的勘探工作自一九五八年起，至一九七一年底止。一九六一年以前为一阶段，以后为一阶段。

前一阶段由于缺乏经验，对矿区主要水文地质问题认识不够明确，或对矿区水文地质条件复杂程度认识不足，所采用的工作方法不够全面，比较侧重于少量钻孔的抽水、注水试验，对一些基础工作，如水文地质测绘等，虽进行了，但精度及范围均不足以阐明区域及矿区水文地质条件。因此对矿区水文地质条件进行评价，结论大多是不符合客观实际的，预测的矿坑涌水量大为偏小。后一阶段，在总结过去工作经验和教训的基础上，采用了多种勘探方法，开展了各种比例尺的综合地质-水文地质测绘、水文地质钻探、钻孔抽水试验、长期观测、水文物探及室内分析实验等工作。斗笠山、恩口两矿区还利用已有矿井进行了大型抽(排)水试验。通过后一阶段的补勘，对各矿区水文地质、工程地质条

件获得了以下认识，

1. 矿区主要含水层为底板茅口组-香泉山段含水层，二者为统一含水体，岩溶发育，含极丰富的岩溶水，动、静储量巨大，为矿坑主要充水来源，地下水以突水点形式进入矿坑。

2. 岩溶发育及分布规律为浅部及近煤层处岩溶发育，向深部渐变弱，至一定深度后即不发育，也即不含水；由补给区向排泄区由弱变强。

3. 地下水运动属层流性质，并遵守达尔西定律。

4. 茅口组-香泉山段含水层在剖面上为楔形体。

5. 岩溶发育很不均一，因此，其富水性也很不均一，其透水性具方向性，但含水层仍为统一体。

6. 地下水补给来源为大气降水，其动态变化大，且完全受降雨控制。

7. 主要含水层的茅口组-香泉山段含水层与其他含水层间无水力联系。

8. 有地表水流经茅口组-香泉山段含水层者，其间有较良好的水力联系，在不同情况下将互相补给。

9. 断裂构造虽较复杂，但一般未形成大的含水带，且次级断裂对岩溶发育有利，断裂构造发育地段岩溶发育较强烈。

10. 露头区岩溶发育地段排水影响范围内，排水过程中将产生塌陷，为不安全区。

据上述，本区主要水文地质问题乃为含水丰富的高压底板水，及与底板含水层联系密切的河水，两者对矿床开采皆存在严重威胁。

三、开发揭露的水文地质、工程地质问题

斗笠山等矿区在勘探结束后，有的已在进行大规模开采。目前开发虽仍处于初期阶段，但据调查得知，开发过程中已使矿区水文地质和工程地质问题大量地暴露出来，主要如下：

1. 矿坑充水主要来源为煤层底板茅口组-香泉山段含水层。在茅口组中开拓的坑道可直接观察到溶洞裂隙水大量涌入矿坑，如香花台井-22水平1080米巷道中，共遇突水点201个，总涌水量最大达3261.7立方米/时；桃子山井-100水平1220米巷道中，遇突水点10个，涌水量最大也达2437立方米/时；相邻的青山井-130水平大巷中，一个突水点涌水量可达9500立方米/时，以致造成淹井。在煤系中开拓的巷道，也见有底板水突破十几米的隔水层，以突水点形式溃入矿坑，如恩口Ⅱ竖井-67水平巷道，煤层底板一个突水点的涌水量可达2380立方米/时；香花台斜井开采面积175000平方米中共遇七个突水点，最大涌水量达1050立方米/时。坑道涌水皆沿溶洞或溶蚀裂隙、断裂带以突水点形式涌入矿坑。此外，当井筒直接通过煤层顶板大冶组、长兴组含水层时，也有水涌入井筒，但一般仅数立方米/时，有的仅有滴水，湖坪井由于受构造影响，最大可达95.4立方米/时。

2. 茅口组与香泉山段为一统一含水体。由于开采排水或底板突水，形成降落漏斗，漏斗范围内的茅口组和香泉山段含水层的泉水均告干枯，如柑子山井排水后，香泉山段含水层的泉水就很快干枯了（图3）。

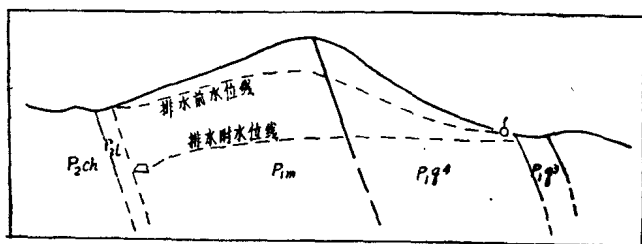


图3 柑子山矿井排水时水力联系示意剖面图

3. 底板含水层的动静储量巨大。由于底板含水层岩溶发育，含水丰富，且水源补给充足，因此，矿坑涌水量一般很大，如香花台井-22水平，坑道长仅1080米，最大涌水量达3261.7立方米/时，动水量也达2751.6立方米/时。桃子山井-100水平，巷道长2420米，最大动水量达2437立方米/时。除上述动水量很大外，

据矿井涌水也表明静储量巨大，以致所有矿坑在突水初期，在短期内涌水量很大，如恩口Ⅱ竖井-67水平遇一个底板突水点，瞬时流量达2380立方米/时，而正常动水量仅775—1030立方米/时。又如青山井-130水平，茅口组大巷中遇一个突水点，二十余分钟即将4600立方米左右的坑道体积淹没，涌水量相当于9500立方米/时左右。这些巨大的涌水量主要是静储量补给所致。

4. 大气降水对矿坑涌水量影响显著。本区降雨量充沛，大气降水对矿坑涌水量动态变化关系密切，从香花台井-22水平涌水量多年动态变化就可看出，年最大涌水量即出现在降水量最多月（图4）。又如桃子山井-100水平，一般雨后48小时左右，矿坑涌水量即可出现洪峰。多年涌水量动态表明，最大涌水量也出现在降水量最多月（图5）。普遍的规律是各矿井的干、雨季涌水

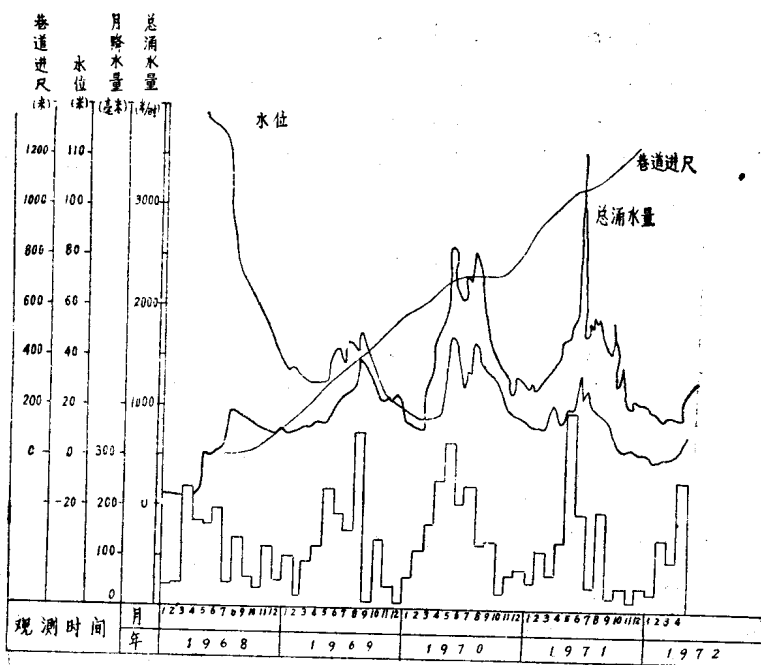


图4 香花台矿井-22水平总涌水量与降雨量关系图

量变化都很显著，季节变化系数从1.99—12.31（表3）。

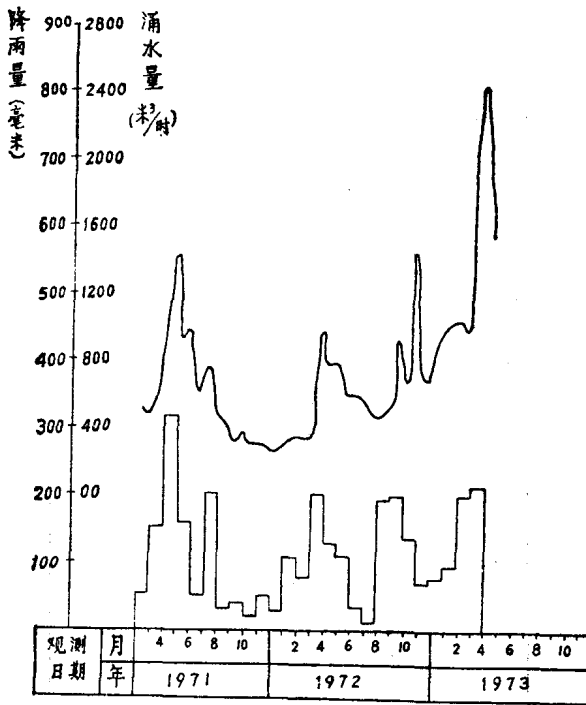


图5 桃子山井总涌水量与降雨量关系曲线

5. 水源主要补给方向多沿走向，且影响长远。含水层的分布大多呈条带状，岩溶也沿走向方向发育，因此，目前已开拓的一些矿井皆发现地下水主要沿走向方向补给，排水降落漏斗都为椭圆形，其长轴大致平行走向(图6)。如恩口Ⅱ竖井的排水漏斗使沿走向相距5400米的西坪泉水干枯。香花台井排水使沿走向相距长达12000余米的泉水干枯。桃子山井排水使沿走向相距8000余米的青草一带泉水干枯。

6. 各矿区于下一水平巷道掘进至一定长度突水后，上一水平巷道中的突水点即变干枯，两水平间的斜井突水点也干枯。同

一水平巷道突水点之间的水力联系也较良好；当前方巷道突水后，后方的突水点涌水量便显著变小或干枯，如邓子山井±0水

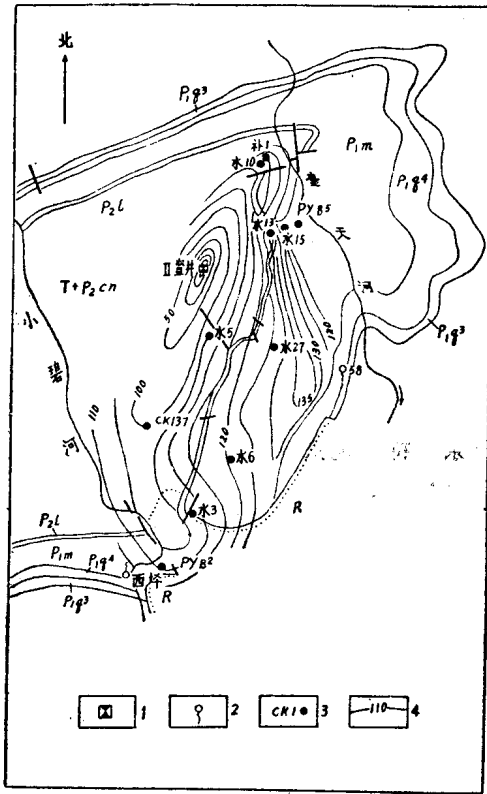


图 6 恩口Ⅱ竖井排水后茅口组含水层等水压线图
 1—排水矿井；2—观测泉水；3—观测钻孔；4—最大降深时等水压线

平巷道，1号突水点打通后，涌水量近200立方米/时的2号突水点即断流，而24号突水点突水后，1—23号突水点有的断流，有的流量显著减小。当封闭一个突水点时，相邻各突水点水量即显著增大。但各突水区间（相距较近的各突水点划为一区）的水力联系则不甚良好，如桃子山井66—75号突水点区与76—82突水点

区之间，增加一区突水点后，原有一区之涌水量无明显减小；关闭一区，另一区水量也无明显增大。以上情况说明岩溶含水层中具有统一的水力联系，但仍存在各有特征的水力系统。

7. 降落漏斗内含水层对地下水仍具调节作用。据钻孔及坑道观察，雨季由于降雨渗入补给，降落漏斗内地下水位大幅度上升，最高可达30余米。使干季已干枯的突水点又再涌水，地表已干枯的泉水，也可再出现水流。

8. 据坑道揭露和排水后地面产生塌陷情况表明，地下水排泄区及地形低洼处、近煤系附近一带，岩溶发育较其他地方强烈，如桃子山井-100水平巷道处于分水岭地段，在1300余米长的茅口组大巷中未遇一个溶洞或裂隙突水点，裂隙率仅0.2%，以后渐向檀山湾排泄区掘进，便一再遇溶洞，溶洞最高达十余米，岩溶率增至1.25%。说明水动力条件对岩溶发育影响明显。当上述地段构造复杂，特别是张性、张扭性断裂、节理裂隙发育时，岩溶发育更为强烈，如斗笠山Ⅱ井田泉塘一带即属此例。

9. 岩溶发育程度不均一，各矿井的岩溶率自0.46—13%，差异甚大并随深度增加而变弱（表1）。同一矿井中也很不均一，如有的矿井连续遇几个大溶洞后，数百米无一个溶洞或含水裂隙，而后再遇溶洞。

表1 生产矿井岩溶率实测统计

项 目	矿 井 名 称 及 开 采 水 平								
	青 山 井		桃 子 山 井		邓 子 山 井		香 花 台 井		湖 坪 井
	+110	+50	+100	-100	+100	0	+40	-22	+70
岩溶率(%)	129	8.7	1.31	0.81	9.1	0.46		2.5	13.0
坑道长(米)	456	413	237	751	939	963		1080	165

10. 张性、张扭性结构面及层面、层间滑动裂隙控制了岩溶的发育及地下径流的运动。据各矿井溶洞及含水裂隙测量结果表明，溶洞及溶蚀裂隙的发育，主要为与主压性结构面及岩层走向

皇大的夹角的张性、张扭性结构面所控制。香花台井-22水平茅口大巷的突水裂隙中，北30—75度西张性或张扭性的占62%（表2）。恩口I，II井田间的周家岭断层为张扭性结构面，沿该断层带岩溶发育，据II竖井排水结果证明其导水性良好，为主要进水带。

表2 香花台井-22水平茅口组大巷各组裂隙及突水点统计

裂隙方向	N65—75°W	N30—40°W	N20—30°E	N70—80°E	N40—50°E	总和
裂隙数目(条)	55	20	6	8	33	122
占总裂隙数(%)	45.1	16.4	4.9	6.8	27	100
突水点数目(个)	106	35	10	13	36	200
占总突水点数(%)	53.2	17.3	5.2	6.4	17.9	100
结构面力学性质	张性及张扭性	张性及张扭性	压扭性	压扭性	压性	
备注	1.岩层走向为N40—50°E 2.坑道总长1080米					

由于本区处于两种构造体系复合部位，张性及张扭性结构面与其他结构面相交处，更易形成大的溶洞及大的突水点。

此外，溶洞、溶蚀裂隙还沿层面及层间滑动裂隙发育，如香花台井-22水平大巷中，此类裂隙占总裂隙的27%，占总突水点的17.9%（表2）；柑子山井井下突水裂隙及地面漏水裂隙都以层面、层间滑动裂隙发育为主，青山井此类裂隙占总数的14.5—20.7%。这些都为地下水的总径流方向为沿走向创造了条件。

11. 溶洞充填物大量涌入矿坑。矿坑每遇一溶洞突水点，其突水初期水中都夹有大量粘土等溶洞充填物，有的甚至呈浓泥浆状，有的在较长时间内，水中含泥沙量达15%左右。湖坪井+70水平165米大巷中遇16个溶洞，共清出溶洞充填物达4452立方米。

12. 地面普遍产生大量塌陷。由于井下长期强烈排水，在降落漏斗范围内，含水层露头区的溶洞、裂缝口覆盖层失去平衡，地面即沿此等洞口产生大量塌陷、开裂及沉陷，以致造成房屋沉陷，农田、公路、水道都受到严重破坏。有的塌陷范围可至远离矿

表 3 生产矿井实际涌水量与预测量对比

项 目	矿井名称及开采水平		香花台井		湖坪井		柑子山		竖井		邓子山井		桃子山井		青 山 井	
	干 季	雨 季	-22米	-100米	+50米	-67米	0米	-100米	+50米	-100米	+50米	-130米				
涌 水 量 (立方米/时)	实 际	预 测	1384.61	546.7	48.96	775.0	399.6	614.5	164.20							
	实 际	预 测	654.96	483.0		764.0		377.47	161.82			566.15				
坑 道 长 度 (米)	实 际	预 测	2751.58	1109.0	602.77		995.0	2437.0	436.37							
	实 际	预 测	1178.92	666.0		1069.6	609.8	698.25	485.45			962.45				
渗 透 系 数 (米/昼夜)	实 际	预 测	1080.0	325.0	1070.0		1400.0	2420.0	410.5			200.0				
	实 际	预 测	1080.0	4330.0		1000.0	4800.0	4700.0	800.0			3600.0				
季 节 变 化 系 数	实 际	预 测	0.78—1.25	2.045			0.6689	0.9725	0.8254							
	实 际	预 测	0.367	0.1143		0.95	0.2293	0.0708	0.088			0.088				
最 大 突 水 量 (立方米/时)	实 际	预 测	1.99	2.03	12.31		2.49	3.96	2.66							
	实 际	预 测	1.8	1.38		1.4	2.60	1.85	3.0			1.7				
			1021.0	607.0		2380.0	600.0	500.0	114.0			9500.0				