

山西省土地资源数据库的建立与研究

王广任 孙建轩 赵国平 王裕良 宋书生

(山西省水利厅水土保持局和计算站)

降云峰 刘执鲁 张继忠 樊兰英

(山西省农业科学院综合研究所)

提 要

为了按时完成山西省水土保持规划任务, 全省采用单公里网布点到位实测的数理统计法, 同步查清了土地利用和治理现状, 并将获得的30多万个数据输入IBM—PC/XT计算机, 研制山西省土地资源数据库软件。本软件采用汉字显示, 可以打印出所需的行政区和流域的数据项和图, 为山西省水土保持工作使用计算机管理创造了良好的开端。

一、问题提出

为查清土地资源, 采用数理统计学原理, 成数抽样方法, 在全省15.6万平方公里的范围内, 用1:5万的地形图按单公里网交点实测定位进行野外调查, 获得了省地县(市区)三级按地貌类型区、地面物质组成、植被覆盖度、坡度和土地利用现状68项地类划分的80多万个数据项, 为山西省各部门规划、计划、国土整治提供了一套比较系统完整的基础数据。但是, 在获取大量的调查资料后, 如何提高资料的利用率, 改变以往资料汇总周期长、速度慢、差错多的现象, 进一步挖掘调查资料的信息源, 这是依靠手工难以完成的。为此, 从1985年7月开始研究并建立了山西省土地资源数据库, 力求通过计算机贮存、加工、反馈, 对山西省土地资源的类型、数量、质量及其分布状况进行准确描述, 并进行定量、定位、定时分析, 从中选择最优土地利用方案, 以达到合理利用土地资源的目的。本系统硬件使用IBM—PC/XT微型计算机, 软件选用汉字数据库管理系统cbase—Ⅱ。

二、数据库的建立

(一) 设计原则。为了实现上述目的, 系统设计尽可能灵活简单, 以满足多方面的要求, 把信息流建立在微机处理的基础上, 充分发挥微机的作用; 同时要根据土地资源可更新性的特点, 充分考虑系统的发展, 留有扩充余地。

(二) 建立方法。建立省级土地资源信息库, 涉及的范围广、数量大, 不便于贮存、分类, 而且信息提取速度也较慢, 只有按县级行政区划单元来分别建立, 才利于汇总、检索、查询和部门的使用。因此, 本系统以每个县(区)作为一个独立的文件, 对每个文件分别赋以不同的文件

名。全省共建立111个文件。文件名采用国家统一的标准代码（由于个别行政区划有所变动，这里作了相应的调整），用6位阿拉伯数字表示，即前两位表示省，中间两位表示地（市），后两位表示县（区），如140114表示山西省太原市清徐县。这样处理对统计汇总提供了一定的方便，也便于全国联机检索。

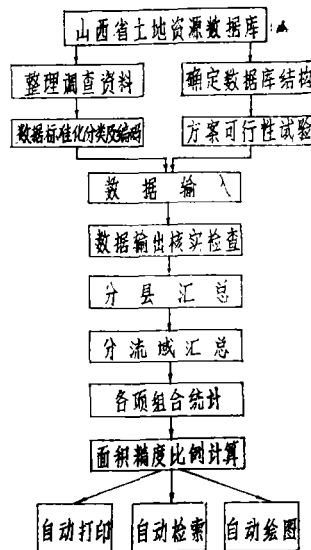
本数据库共有111个文件，15.6万多条记录，约140万个信息，存储空间6M（兆），占用软盘21张。因此，系统的建立占用时间比较长，大致分4个阶段：

1、准备阶段。主要是方案制定、资料整理（1985年7—8月）；

2、数据录入阶段（1985年9—12月）；

3、检查修改数据阶段。对输入的原始数据经打印与原始图表进行对照检查，初步修改后，为了进一步检查重点、漏点，以保证资料的可靠性，又通过计算机排序，逐点作了校核（1986年1—4月）；

4、数据统计与绘图研究阶段。主要是对原始数据按不同的要求进行不同层次的系列组合统计，并研究县级土地图件的绘制（1986年5—10月）。整个工作程序见右框图：



数据库工作程序框图

三、数据结构

使用微机以节省空间、提高速度（响应时间），应是主要考虑的因素。因此数据结构采用了文件管理方式。它结构比较简单，灵活性较大。数据是以文件方式存贮在磁盘上，文件的组织原则是在保证系统响应时间尽可能短的前提下节省磁盘空间，但又必须考虑使用方便和可靠，又要满足不同的需要和查找，故对每个样点的土地资源信息采用代号输入方式。

建库时，首先把每个县的数据建立在“数据输入文件”上，每个样点作为一条记录，每条记录包括：样点编号、X坐标值、Y坐标值、类型区、地面物质组成、坡度、植被度、土地利用、流域、地名等10项内容，故数据库共包括10个字段，即：

编号	NUMBER	坡度	GRADIENT
X坐标	COORD—X	植被度	VEGETATION
Y坐标	COORD—Y	土地利用	LANDUSE
类型区	TYPE	流域	RIVERBASIN
地面物质	MATTER	地名	PLACENAME

全省15.6万个样点10大项目，所包括的内容有73项，而不同的样点所属的项目内容又不尽相同。为使数据的表达方式标准化，节省数据所占存贮容量，便于微机处理，系统全部采用代号输

入法。在实际操作中只需输入代号，计算机便会自动转换成对应的中文全称。如植被度有30%以下、30—60%、60%以上三种指标，以1、2、3分别表示上述三种情况，仅用一位数即可表示出来，既节省了存贮空间，也为数据录入创造了很大的方便。同时，在选择代码时也考虑到土地利用分类的习惯，为了不致发生混乱，并具有可比性，土地利用现状编码尽量与国家区划委员会制定的保持一致。具体编码如下：

分 类	区						地面物质			植被度			坡 度												
	黄土丘陵沟壑区	黄土残垣区	黄土丘陵缓坡风沙区	黄土丘陵阶地区	土石山区	冲积平原区	黄 土	红 土	岩 石	30%以下	30%—60%	60%以上	3°以下	3°—7°	7°—15°	15°—20°	20°—25°	25°—35°	35°以上						
编 码	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7						
分 类	农 业 用 地											园 地			林 地										
	净 耕 地											辅 助 用 地	果 园	桑 园	其 它	天然林		人工林		经 济 林	灌 木 林	防 护 林	苗 圃	其 它	
	水 田	水 浇 地	旱 地							菜 地	药 材 地					有 林 地	疏 林 地	有 林 地	疏 林 地						林 地
川 平 地			沟 (坪) 川 地	河 滩 地	沟 坝 地	梯 田	堰 地	坡 地																	
编 码	11	13	141	142	143	144	145	146	147	15	16	17	21	22	25	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
分 类	草 地			城乡工矿用地				交 通 用 地				水 域				未利用土地									
	天 然 草 坡	人 工 草 地	改 良 牧 坡	城 镇 居 民 点 用 地	农 村 居 民 点 用 地	工 矿 用 地	盐 田	特 殊 用 地	铁 路	公 路	农 村 道 路	其 它	河 流	湖 泊	水 库	坑 (池) 塘	沟 渠	荒 山 荒 坡	荒 (碱) 地	荒 地	迹 地	其 它	岩 石 露 露	裸 土 陡 崖	其 它
编 码	41	42	43	51	52	53	54	55	61	62	63	64	71	72	73	74	77	81	82	83	84	85	86	87	88

另外，流域采用字母区分方法，该字段共有4位，第一位表示主流域，第二位表示I级支流，第三位表示II级支流，第四位表示III级支流。如黄河流域用“Y”表示，海河流域用“S”表示，三川河流域属黄河流域的I级支流用“YT”表示。

四、系统的功能

本系统以数据库信息为依据，通过对资料的预处理，进行统计、检索、查询、打印和成图。全部使用汉字输入输出，直接进行人机对话，直观性强，操作方便，易于掌握。具有速度快、层

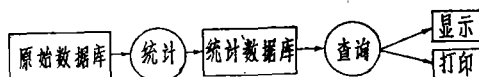
次多、功能全的特点。目前初步实现了分项统计，二项组合统计，多项组合统计，按流域组合统计、查询、绘图等功能。

(一) **分项统计**。分项统计是对全省111个县(区)按类型区、地面物质、植被度、坡度、土地利用、流域等6大类73项分别进行统计。由于统计样点较多，也不便查询，故在统计完成后将结果存贮在一个新的数据库中，待各地市及全省的统计结果汇总后，全部存放在这个数据库中。如需了解全省各地(市)的土地资源情况，只须进行查询，即可迅速得到所要知道的统计结果，而不需要再从原始库中统计(详见表1)。

表1 山西省土地利用状况

地(市)名	样点合计	类 型 区						土 地 利 用							
		沟壑区	残 塚 区	风 沙 区	阶地区	土石区	平原区	农业用地	园地	林地	草地	工矿城乡用地	交通用地	水域	未利用地
山西省	156,765	30,898	6,438	3,983	18,362	78,446	18,638	62,060	990	31,698	14,731	5,617	2,204	4033	35,426
太原市	6,897	1,170	0	0	864	3,855	1,008	2,434	101	1,818	409	359	107	228	1,441
大同市	2,092	0	0	0	1,645	0	447	877	11	293	165	178	54	81	433
阳泉市	4,566	37	0	0	308	4,187	34	1,379	33	600	538	180	28	80	1,723
雁北地区	22,652	3,842	0	2,653	1,947	8,689	5,521	10,049	79	3,344	2,638	595	373	802	4,772
忻州地区	25,174	8,218	0	1,330	1,002	12,242	2,382	9,151	175	3,880	2,277	707	292	580	8,112
吕梁地区	21,152	11,065	0	0	903	8,031	1,153	8,892	49	5,707	924	480	178	411	4,511
晋中地区	16,406	0	0	0	2,820	11,973	1,613	5,670	157	3,619	1,178	525	275	336	4,646
晋城市	9,419	582	0	0	770	8,013	54	3,086	62	2,699	944	318	182	192	1,936
临汾地区	20,274	965	5,328	0	2,112	8,889	2,980	7,652	88	5,029	2,881	725	196	296	3,407
运城地区	14,174	1,963	1,096	0	4,709	3,961	2,445	7,705	165	1,964	756	884	278	713	1,709
长治市	13,959	3,056	14	0	1,282	8,606	1,001	5,165	76	2,745	2,021	666	241	314	2,73

统计和查询的关系见下图:



(二) **二项组合统计**。二项组合统计,是根据需要将字段间进行任意两种项目的组合统计。目前常用的有不同坡级的耕地、不同类型区的耕地、不同植被度下的林草面积、不同类型区的未利用土地等等。如要了解太原市南郊区农林牧用地情况,计算机可在几分钟内以表格形式打印出来(见表2、表3、表4)。

具体处理方法与单项统计相类似,也将统计结果存入新库中,便于查询时使用。

(三) **多项组合统计**。即在类型区、地面物质、植被度、坡度和土地利用等5项内容中,根据不同需要进行各种不同排列组合的统计。如需要掌握全省各县不同类型区地面物质为黄土、而坡度大于25°的耕地面积,不同类型区、不同植被度、不同坡级的林草面积等等,以确定退耕还林还牧面积和治理措施。离石县多项组合统计情况举例如下:

表 2

太原南郊区不同坡级耕地一览表

分 类	合计	水田	水浇地	平川地	沟川地	河滩地	沟坝地	梯田	壕地	坡地	菜地	药材地	辅助地
3°以下	297	56	170	4	2	1	1	36	2	2	21	0	2
3°—7°	19	0	5	0	0	0	0	0	3	10	0	0	1
7°—15°	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	1
15°—20°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20°—25°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25°—35°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35°以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3

太原南郊不同类型区耕地一览表

分 类	合计	水田	水浇地	平川地	沟川地	河滩地	沟坝地	梯田	壕地	坡地	菜地	药材地	辅助地
黄土丘陵沟壑区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
黄土残塬区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
黄土丘陵风沙区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
黄土丘陵阶地区	35	0	5	4	1	0	0	14	4	6	0	0	1
土石山区	40	0	7	0	1	0	0	22	2	7	0	0	1
冲积平原区	247	56	163	0	0	1	1	0	0	3	21	0	2

表 4

太原南郊不同植被度林草地一览表

分 类	合计	果园	桑园	园林	天然林	天然疏	人工林	人工疏	经济林	灌木林	防护林	苗圃	其它林	天然草	人工草	改良草
30%以下	12	4	0	0	0	1	0	0	2	2	0	1	0	2	0	0
30—60%	63	3	0	0	7	4	1	2	4	30	2	1	0	4	0	0
60%以上	94	7	0	0	24	0	4	0	2	49	1	3	0	2	2	0

高石县多项组合统计情况

黄土丘陵沟壑区, 15°—20°坡地共计26平方公里

黄土丘陵沟壑区, 20°—25°坡地共计11平方公里

黄土丘陵沟壑区, 25°—35°坡地共计17平方公里

黄土丘陵沟壑区, 35°以上坡地共计4平方公里

土石山区, 25°—35°坡地共计 8 平方公里

土石山区, 35°以下 坡地共计 0 平方公里

黄土丘陵沟壑区, 30—60%, 20°—25°, 人工林地共计 2 平方公里

黄土丘陵沟壑区, 60%以上, 20°—25°, 人工林地共计 0 平方公里

土石山区, 60%以上, 25°—35°, 灌木林共计 4 平方公里

土石山区, 30—60%, 25°—35°, 人工林地共计 2 平方公里

黄土丘陵沟壑区, 30—60%, 15°—20°, 疏林天然草地共计10平方公里

黄土丘陵沟壑区, 地面物质为黄土, 30%以下, 20°—25°, 荒山荒坡共计10平方公里

(四) 按流域组合统计。本系统首先可按黄河、海河两大主流对全省流域所属各县(区)的土地资源进行统计, 提出流域内所属类型区、地面物质组成、植被覆盖度、地面坡度和土地利用等 5 项内容的详细数据, 为全省水土保持总体规划提供依据; 进而按 I 级支流、II 级支流等进行不同层次的统计, 为小流域规划、治理提供更为详尽的数据。如三川河流域土地资源统计情况见表 5:

表 5 三川河流域抽样调查分类汇总表

地 类	点 数	地 类	点 数	地 类	点 数
类型区	4,119				
黄土丘陵沟壑区	1,662	黄土残塬区	0	黄土丘陵风沙区	0
黄土丘陵阶地区	14	土石山区	2,443	冲积平原区	0
地面物质	4,119				
黄土	3,744	红土	254	岩石	121
植被	2,578				
30%以下	839	30—60%	984	60%以上	755
坡度	4,088				
3°以下	444	3°—7°	151	7°—15°	573
15°—20°	684	20°—25°	701	25°—35°	996
...
农业用地	1,297	净耕地	1,294		
果园	8	桑园	1	其它园地	0
林地	1,538				
天然有林地	761	天然疏林地	131	人工有林地	110
人工疏林地	37	经济林	7	灌木林	486
防护林	1	苗圃	3	其它林地	2
...
疏林天然地	352	人工草地	7	改良草地	1
岩石裸露	91	裸土陡崖	201	其它难利用土地	15

三川河流域 共计: 4,119点, 合计: 6,178,500亩(其余略)

(五) 查询。本系统除可对各地(市)、县(区)查询单项及多项组合统计结果外, 还可对某县按编号、座标查询某点的土地资源信息。现以忻州地区为例加以说明:

在菜单的提示下，采用人机对话形式，按照用户所查询的内容键入相应的选择键，计算机就会根据用户的意向很快显示或打印出全部结果，如忻州地区土地资源分类汇总表 6。

表 6 忻州地区抽样调查分类汇总表

地 类	点 数	地 类	点 数	地 类	点 数
类型区	25,174				
黄土丘陵沟壑区	8,218	黄土残塬区	0	黄土丘陵风沙区	1,330
黄土丘陵阶地区	1,002	土石山区	12,242	冲积平原区	2,382
地面物质	24,491				
黄土	21,855	红土	489	岩石	2,147
植被	14,069				
30%以下	8,711	30—60%	3,045	60%以上	2,313
坡度	23,573				
3°以下	4,015	3°—7°	2,163	7°—15°	3,091
15°—20°	2,946	20°—25°	3,219	25°—35°	4,090
35°以上	4,049				
...	
岩石裸露	2,061	裸土陡崖	953	其它难利用土地	161
海河流域	12,351	黄河流域	12,823		
忻州地区 共计	25,174点,	合计	37,761,000亩。		

(六) 打印。本系统目前可打印如下表格：

- 1、全省各地(市)县各类土地面积统计汇总表；
- 2、各地、县不同坡级耕地一览表；
- 3、各地、县不同类型区耕地一览表；
- 4、不同植被度林草面积一览表；
- 5、不同类型区分坡级耕地一览表；
- 6、各地、县地类面积统计精度表；
- 7、分流域土地资源信息统计表等。

(七) 绘图。由于土地资源的调查数据是建立在地理平面坐标上，即以地形图上的公里网座标交点为抽样点，经实地定点测量后获得的，这就为计算机自动成图奠定了前提条件。目前可在绘图机上用不同颜色以不同字母或符号绘制出一个县的土地利用图和土地类型图，与地形图套合可直观地反映出土地利用的分布情况。如离石县土地利用现状图(图略)。

五、几点结论

1、全省土地资源数据库的建立，可随时提供大量的不同层次的土地资源信息数据，及时为省地有关部门制定规划、计划、国土整治提供科学依据。据初步估算，本系统输出的土地资源信息大约是手工汇总的65倍，信息导出量近800万个。由于1984年进行成数抽样调查时，是以省为总体按精度90%置信度在95%采用单公里网布点调查的，最小成数面积为57万亩，地市一级的最小成

数面积在48—56万亩，县级最小成数面积在21—51万亩。全省土地资源数据库对各地类面积的精度都附有计算，精度在90%的可直接使用，80—90%的可参考使用，70—80%以下的可与其他调查数据平衡后使用。如忻州地区土地利用面积精度一览表（表7、表8）。

表7 忻州地区土地利用样点面积精度一览表

项 目	样点数	面积 (万亩)	误差限 (万亩)	精度 (%)	所占比例 (%)
农业用地	9,151	1,372.65	22.44	98.37	36.36
净耕地	9,031	1,354.65	22.37	98.35	35.88
水地	1,379	206.85	10.61	94.87	5.48
水田	60	9.00	2.27	74.73	0.24
水浇地	1,319	197.85	10.39	94.75	5.24
旱地	7,617	1,142.55	21.43	98.13	30.26
川平地	710	106.50	7.72	92.75	2.83
沟(坪)川地	293	43.95	5.00	88.62	1.17
河滩地	221	33.15	4.35	86.88	0.88
...
堰地	171	25.65	3.83	85.07	0.68
坡地	5,485	822.75	19.26	97.66	21.79
菜地	28	4.20	1.55	62.99	0.12

表8 忻州地区土地利用样点面积精度一览表

项 目	样点数	面积 (万亩)	误差限 (万亩)	精度 (%)	所占比例 (%)
苗圃	29	4.35	1.58	63.63	0.12
其它林地	6	0.90	0.72	20.00	0.03
草地	2,277	341.55	13.38	96.09	9.05
疏林天然草地	2,254	338.10	13.32	96.07	8.96
人工草地	23	3.45	1.41	59.15	0.10
改良草地	0	0.00	0.00	•••	0.01
城乡用地	707	106.05	7.71	92.74	2.81
城镇居民点用地	28	4.20	1.55	62.99	0.12

农村居民点用地	480	72.00	6.38	91.14	1.91
工矿用地	34	5.10	1.71	66.41	0.14
特殊用地	165	24.75	3.76	84.80	0.66
交通用地	292	43.80	4.99	88.60	1.16
铁路	25	3.75	1.47	60.82	0.10
公路	88	13.20	2.75	79.15	0.35
...

2、省级土地资源数据库的建立，减少了以往靠人工审核、汇总所难免的误差，改变了资料保管、贮存的落后状态，信息提取速度快，准确省工，便于实现土地资源的科学管理。

3、土地资源数据库的建立，有利于信息资源共享，避免重复调查，可供各部门编制规划、计划之用，提高资料使用率，大量节省人力和资金。

4、实行信息定期更新，由于土地资源具有可更新的特点，它随着人类活动而有所变动。因此经过数年后的土地资源情况有较大变化，只要对变化的信息采集，本系统就可进行信息更新，使山西省永远保持土地资源家底清、情况明。

六、发展前景

目前建立的土地资源数据库，只是对微机开发的一个尝试，还存在一定的局限性。随着工作的进一步开展，数据来源的不断扩大，必将更加日臻完善。我们设想把自然条件（如高程、气象、土壤、水土流失等因子）和社会经济条件（如农林牧生产水平、农村经济情况等），按平面座标相应地输入计算机，通过微机处理，为土地资源综合评价及各项治理措施的制定提供参数，及时了解对土地的投入产出情况，为确定最佳用地结构进行前期论证。同时运用数据库的数据，设计编制系统工程、线性规划、灰色系统程序，实现土地利用优化方案的选择和制定。另外与地面动态监测网结合起来，通过前后对比，掌握其消长变化情况，定期实行土地资源监测，及时反馈信息，为未来的土地利用和环境保护等生产科研工作奠定基础。

全面的数据输入计算机，组成一个庞大而完整的信息系统，随时提供信息数据，并进行各种系列成图，真正成为领导部门宏观控制、微观指导、因地制宜地指挥大农业生产的一种现代化手段，做好控制机构的决策支持。

（数据库的面积以亩为单位，未作公顷换算）

THE FOUNDATION AND STUDY OF THE DATABASE OF
SHANXI PROVINCE LAND RESOURCES

Wang Guangren Sun Jianxuan Zhao Guoping

Wang Yuliang Song Shusheng

The Water Conservancy Department of Shanxi Province

Xiang Yunfeng Liu Zhilu Zhang Jizhong Fan Lanying

The Institute of Resources

under Shanxi Provincial Academy of Agriculture

Abstract

In order to accomplish the task of soil and water conservation program of Shanxi province, we have made a thorough investigation of present situation of land use and control by the statistics to form a network of unit kilometer and stored more than 800,000 data which are put into IBM-PC/XT computer. We have developed the software of database of Shanxi land resources. The software uses Chinese character display and could print out the data and graph of the administrative division or river basin required. We start to manage soil and water conservation of Shanxi Province by computer.