

中华人民共和国
首都周边风沙危害区植被恢复示范及规划调查
森林植被恢复总体规划编制指南



2010年2月

独立行政法人 日本国际协力机构 (JICA)

首都周边风沙危害地区植被恢复示范规划调查 共同企业体

社团法人 海外林业咨询协会

朝日航洋 株式会社

GED

JR

10-016

附录 1-1

中华人民共和国
首都周边风沙危害区植被恢复示范及规划调查
森林植被恢复总体规划编制指南

2010 年 2 月

独立行政法人 国际协力机构 (JICA)

首都周边风沙危害地区植被恢复示范规划调查 共同企业体

社团法人 海外林业咨询协会

朝日航洋 株式会社

目 录

总体规划编制指南 1

1 指南的编制目的	1
2 指南的构成	1
3 指南	1
3.1 掌握森林现状	1
3.2 确定要改造林地	4
3.3 把握自然和社会立地条件	5
3.4 根据适地适树的原则进行植被恢复的作业方法分类（施工方法区分） ..	7
3.5 林地的现状、根据社会条件调整施工方法的划分	8
3.6 森林治理必要的项目规模和费用估算	9
3.7 提出森林治理的目标	10

森林植被恢复总体规划编制方法 12

1. 项目概要和总体规划定位	14
2. 总体规划的目的及意义	16
2.1 总体规划的目的	17
2.2 总体规划的编制流程	18
3. 卫片解析	21
3.1 卫片准备	21
3.2 示范区数据、地表分类 （卫片解析）	32
4. 风沙发生危险度分析	38
4.1 地表信息的获取	40
4.2 风解析	45
4.3 风沙发生危险度分析	51

5. 掌握森林现状及土地利用现状	53
5.1 掌握森林现状	53
5.2 区分非林地并从项目区中去除	73
5.3 土地利用现状分类图	101
6. 确定需改造的有林地	106
7. 退耕还林、退草还林、农业·畜牧用地的植被恢复	113
8. 自然立地条件解析等的分析及区域划分	118
8.1 自然条件分析	120
8.2 确定需改造有林地区域	140
8.3 需改造有林地区域其他因子的综合分析	143
9. 森林经营目的和不同自然条件下植被恢复研究	147
9.1 自然条件和实施方法的选择标准	148
9.2 适合不同林地的栽植计划的树种	151
9.3 施工方法区分在 900000 多边形上的标记和在 GIS 基础数据上的标示	159
10. 根据需改造有林地现状调整施工方式	160
10.1 根据实施方法区分土地利用现状及林相改造	162
10.2 植被恢复措施的栽植等与社会条件的协调	164
10.3 浅山区村庄和深山区村庄	165
11. 森林治理目标	171
11.1 确立未来目标	173
12. 项目区重点乡镇的划分	180
12.1 选择重点乡镇的步骤	180
12.2 按照重要程度确定项目进度	182

总体规划编制指南

本总体规划内容为，以大范围地区为对象，通过卫星图像数据对森林现状进行补充，进而提出森林治理的目标、项目概算、国家或省级行政机构向下级单位分配预算的方法，探讨在一定的科学依据下，制定宏观规划的方法。以下内容总结了编制宏观规划时的注意事项，总结为“首都周边风沙危害区植被恢复总体规划”编制指南。

1 指南的编制目的

总体规划是行政指导依据，本指南提出了各省市自治区及区县的森林规划负责人，按照本总体规划的编制过程，在示范区或其它地区编制规划时，需要注意的事项。在编制规划时必须考虑自然和社会诸多方面条件，北京市周边地区和内蒙古自治区、河北省等的情况肯定是不同的，因此，在实际探讨规划编制时，对指南中提到的规划编制模式不能生搬硬套，要考虑各种因素，并结合当地实际情况，替换为本地区的GIS数据，或现有的森林资源调查信息，提高属地性，进行详细分析。

2 指南的构成

“首都周边风沙危害地区植被恢复总体规划”编制的最终成果为：①森林治理目标、②森林治理内容、③森林治理项目概算、④项目实施计划资源/预算的分配（重点分配）。

总体规划编制的过程分为以下7个步骤：

- ① 掌握森林现状
- ② 确定要改造林地（把握森林治理的必要场所（规模））
- ③ 分析自然和社会条件（自然条件、社会条件的解析和要改造林地的分类）
- ④ 根据适地适树的原则进行植被恢复的方法（施工方法施工方法分类）
- ⑤ 根据林地现状和社会条件选择适当的施工方法施工方法
- ⑥ 森林治理必要的项目规模和费用估算
- ⑦ 提出森林治理的目标

3 指南

3.1 掌握森林现状

掌握森林现状，第一是确定森林区域，第二是对确定的林地区域（包括目前是森林的区域和未来将成为森林的区域）按照一定的森林经营管理目标，对其质量进行评估并分类。另外还包括确定按行政区域划分的森林范围。

为提高工作效率，在短时间内进行大面积区域的调查分析，需要使用卫星图像和GIS来获取相关数据。当然，各区县林业部门如果有森林资源调查数据库，可将森林资源调查数据库中数据调入GIS软件，作为基本数据使用。

(1) 使用卫星图像

使用卫星图像时，需要注意以下事项：

- ① 尽可能使用高分辨率（本规划中使用的是Spot卫星数据）的图像数据。
- ② 一个研究区域需要多张卫星图像时，应尽量使用无云或少云，摄影时间或季节相近的图像。
- ③ 通过卫星图像分析森林质量的时候，应使用落叶期和繁茂期两个季节的图像。

(2) GIS地形图（底图）

- ① 作为GIS的底图，使用大比例尺地形图（等高线图），可以提高精度，但一般来说这种数字高程模型（DEM: Digital Elevation Model）的费用很高，在本总体规划分析中，使用1/50,000的地图较为合适。
- ② 如果使用大比例尺DEM比较困难的话，可以使用美国NASA提供的免费SRTM数据（Shuttle Radar Topography Mission，可以获取经纬度各1秒间隔精度的数据）。
- ③ 用SRTM数据读取较难辨认的地形时，如山崖等，需要使用卫片判读来补充。

(3) 非林地林地非林地掌握非林地现状

森林区域为，从项目区中排除非林地林地非林地非林地（①水域（水库、湖泊、河流）、②岩石地带、③市区、④观光设施等开发地、⑤采石场、⑥公路、⑦农田、⑧其它（自然公园等））部分。注意事项如下：

- ① 通过卫片判读、区分、矢量化来判断水域。
- ② 以大比例尺的纸质地图为参考，通过卫片判读区分、并矢量化，得到。岩石和山崖区域
- ③ 通过卫片判读区分并矢量化，得到市区范围。市区也包括少许农田和森林。有时需要根据不同需求来进行更细致的区分。但是在不需要划分市区内森林的情况下，可以大致从外围划圆，提高工作效率。但是对山区的居民区，最好能的详细区分。
- ④ 对于观光开发等地区，卫星图像上可以看出已经建成和正在建设的部分，却无法判断尚处于规划阶段的部分。特别是国防用地等不公开的土地利用类型，需要根据相关机构的指示来决定。
- ⑤ 对于已经被废弃的采石场，需要判断今后是将其恢复为森林，还是继续采石活动，以及是否应该从森林规划中排除，应尽可能到现场调查，并通过卫星图像判读结果来进行验证。
- ⑥ 对于国道等基础道路，应结合地图和卫片判读。在本总体规划中，道路两侧范围全部定为单侧10m，最好能根据道路规格，对国道、县道等的道路范围进行缓冲分析。

- ⑦ 对农田来说，仅依靠卫片解析，很难与草地进行区分，因此必须使用卫片判读。但是，通过卫片无法判断实际有无耕种，以及是否已经根据退耕还林政策转换为经济林等。因此，应当根据近几年退耕还林实施数据、现场调查结果和当地居民获取的信息等，对农田的范围进行校正。
- ⑧ 关于其他（与通常的森林管理不同，有特定管理目的的自然公园等区域），根据需要，通过相关机构发表的地图、图纸、或该地区的告示批文，扫描并矢量化。

(4) 林地分类

必须基于植被恢复措施（栽植等）的区分来进行林地的分类。在中国，分类原则应参照森林资源调查相关规定。但是，这个规定主要是针对以木材为生产为目的的森林管理以及能否采伐及收获来制定的，对本项目总体规划的目的而言，此内容过于详细。因此，最好能制定以编制规划为目的的最小限度的区分标准，并以此为基础进行分类。如此而言，必须明确本规划中的分类方法和资源调查标准中的分类方法之间的关系。

- ① 从治理风沙发生的观点来看，必须首先确定风沙发生危害区和目前正在发挥森林机能的林地，然后进行分类。
- ② 需要采取的措施主要包括栽植、补植和播种，以此来达到提高治理风沙发生的目的。其中，在由于某些自然条件导致这些措施难以实施，或即使采取措施，树木也难以生长的地方，需要进行天然更新。或者通过其他方法确定此地区。
- ③ 林地的判读方法是根据卫片解析，针对地表反射光的不同波长，从以像素（Pixel:卫星图像的最小单位）为单位记录的栅格图像数据，分析与植被的活性度紧密相关的信息，来区分森林的位置和质量。
- ④ 通过卫片解析，和森林树冠的疏密程度来区分林地，其结果大体一致。确定哪一个分类反映怎样的树冠疏密度（区分阈值）时，不可避免的要经过计算，其决定因素的是，解析人员或森林技术员是否具备分析判断结果与实际情况有差异的相应技术。现地情况（示范区情况）和卫星数据的比值大小，以及关于项目区现状的了解程度，是决定分类精度的主要因素。
- ⑤ 进行这样的卫片解析时，不只是解析人员本身的能力问题，对结果进行优劣判断的林业技术人员的知识和经验也不能忽视。
- ⑥ 做类似森林质量的解析时，应该由熟悉现场情况的技术人员认真核实，并结合同类调查结果和报告中的植被图、森林资源调查图等进行验证，然后进行校正，得出最终结果。

(5) 整理土地利用/林相图

将根据各自特点进行分类的林地信息，作为 GIS 矢量数据存入电脑。同样，非林地林地非林地的数据也作为 GIS 数据，存入相同文件夹，作为一对一的数据文件存储。随后进行各图层的叠加，其注意事项如下：

- ① 关于土地利用和植被现状的图层文件，包括林地和非林地林地非林地。 非林地林地 非

林地又包括水域（水库、湖泊、河流）、岩石地带、市区、观光设施等开发地带、采石场、农田、其它（包括自然公园）等。这些地区都属本规划项目区内，但是被划分出的每块地区都只属于以上其中一部分。

- ② 实际上各个矢量面图层合并后会有重叠或空隙部分（用电脑做出没有重叠的图，基本是不可能的）。联合处理之前，把重叠部分归入其中一个图层，删除另一个图层。
- ③ 删除工程中，首先将两个图层联合（Union），对于重叠部分，删除其中一个图层中的多边形，空隙部分则加入另一个图层。必须事先确定优先考虑哪个多边形（例：水域>住宅>道路>山崖>农田>草地>裸地>森林）。
- ④ 删除重叠部分或填补空隙的多边形之后，将所有的图层数据逐个联合（Union），制作土地利用/林相图。
- ⑤ 在上述④的结果图层上，联合（Union）道路图层，便可以划出与道路重叠的部分，将此部分删除，就得到去除道路后的图层。再次联合（Union）道路图层，便可得到没有重叠的包含道路情况的土地利用/林相图。
- ⑥ 在上述⑤的结果图层上，行政界图层叠加，利用属性表计算各多边形的面积。
- ⑦ 最后，输出图层，统计各行政区的土地利用/林相区划面积，再比较此统计结果是否与用行政界图层计算的县、乡面积是否一致。若不一致，则表示其中有错误。

3.2 确定要改造林地

在总体规划中提到的需改造林地表示有必要进行森林治理的地区，其定义为，在开放林地（准封闭灌木林及开放灌木林）中加入应该划为草地、荒废地、裸地、退耕还林、退草还林地的农田、放牧地，再从草地中去除不将其治理为森林，而是作为家畜饲料用自然草地保留的地区。开放林地是从土地利用/林相图中，提取的准封闭灌木林和开放灌木林地区。另外，草地和裸地也可以作为需改造林地的一部分提取出来。下面介绍确定退耕还林地区及家畜饲料用草地时的注意事项。

(1) 退耕还林地

- ① 在总体规划中，作为退耕还林地区是远离村庄的农田及虽近但坡度陡的地区，从表示农田的 GIS 图层数据中，提取出这部分农田。
- ② 在中国有选定退耕还林地区的标准，上述①中的提取方法，或许会与此标准有些出入。但由于农民的老龄化，以及劳动力向城市转移而导致无法进行耕作的农田和生产力低下的农田，从环境保护观点来看应该停止耕作，并将其转化为森林。
- ③ 因此，应用总体规划编制方法规定退耕还林地区时，应该加入 GIS 图层中的各自然立地条件，再加入当地村庄的实际情况来确定。在实际实施退耕还林时，各行政单位需考虑预算等因素来确定目标面积，再根据实施可能性来确定每年的目标面积，所以应该根据行政单位的实际工作和目标，计算其实际实施率，来调整通过 GIS 计算的地点和目标面积。

(2) 家畜饲料用天然草地

- ①对农民来说，家畜是重要财产，他们难以接受自然草地的消失，因此林业部门在制定把草地转变为森林的规划时，也需要考虑这一点。若采取禁牧的封山措施，必须考虑设置牧草地，以确保家畜用饲料。
- ②在总体规划中，将村庄外侧 500m 范围内的草地，排除在造林地范围之外。需要多大面积的牧草地，每个村庄不尽相同，在实施规划中，应调查各村庄的实际情况，并将村庄分类，确定更能反映其实际使用牧草地范围的面积。
- ③本项目规划是，探讨以通过地表覆盖植被来减轻风沙发生危害为主要目的森林管理规划。目前是草地的区域，原则上，若立地条件为有可能造林的地区，则把它列为造林的区域。在总体规划中，以从卫片上读取的信息为基础，经过规划内容的探讨，决定没有进行牧草地的研究。但是，在实施规划中，在项目计划中应该考虑保留家畜用自然草地，进行牧草的播种等牧草地的改造。

(3) 其它的不作为森林规划的区域

在总体规划中，除去不以造林为前提的自然公园等森林管理目的地区，对可能转变为森林的地区，尽量通过栽植、补植、播种，将其转变为森林。但是实际上，在总体规划考虑的内容以外，必须考虑的因素还很多。今后各省、区县在以本项目总体规划为示范区探讨同样的总体规划时，还应考虑各自地区的特殊文化、传统、习惯等（包括没有明确受国家或区县法律保护的特别地区）。在本项目总体规划中，基于特殊文化、传统、习惯等的保护地区，从图像上没有办法读取，因此有可能包含在需改造林地区域里，各省、区县在编制规划时，应根据现场确认结果，将其从需改造林地中去除。

- ①在村庄的公共区域，住宅修补用的器材（土、石、屋顶用草等）的采集地
- ②为保护村庄的祭礼等传统活动需要的器材，而设置的村庄中的受保护地区
- ③祠堂、古树、泉、潭、崖，以及其他在民族史上有重要意义的，村庄共同保护的场所及周围地区。
- ④具有明确的开发目的，县、省、国家确定的场所（林地的转变为规划地）。

3.3 把握自然和社会立地条件

考虑造林等方法时，重要的自然因子有降雨量、海拔、坡度、坡位，据此对项目区进行分类。对降雨量或海拔基本相同的地区，除了限制栽植因子和以上四个外，还必须考虑其他要素。如果可以使用土壤类型图，也可加入土壤条件。在总体规划中，自然条件因子有四个，若还可以获取其它有效因子的数据（地图信息），也可以追加。但是，因子数增加，作业量也随之增加，最终在 GIS 上的多边形数也增加，使其更加复杂。自然条件因子应该按照 3-5 中的要素来分析，需要注意保留内部相关因子。

(1) 限制施工方法的自然因素

总体规划地区包括从半干旱地区至湿润半干旱地区，海拔高度不同，温度和降雨量也有变化。因此基本的限制栽植树木的因子选择了降雨量和海拔，更进一步地划分了立地条件后，还使用了坡度和坡向因子。今后在其它地区编制总体规划时，应该考虑以下内容，选择指标适宜的自然条件因子。

- ① 查看对象地区的整体情况，将可能引入的造林技术进行分类时，什么样的自然因子是确定施工方法的关键？
- ② 在对象地区进行栽植时，比较条件最佳和最差的地点，有什么样的自然条件相异之处？
- ③ 设想在对象地区内划分几个区，使用什么样的自然条件，就可以将对象地区划分为面积大致相同的几个区？

(2) 各因子的分类（范畴）

下面讲述应该以什么样的范畴来划分各个因子。如果能详细划分自然条件的各个因子，就可以详细划分其规定的地点。但是，原有数据的精度达不到的话，导致出现错误的可能性比较大。另外，划分越详细，自然条件的综合化，处理工作就越复杂，有可能失去分类的意义。也就是说重要的是要考虑整体精度需求，以及基于宏观分析中的总体规划的用途目的，尽量简洁地来表现自然条件的相异。以下内容介绍了在总体规划中是怎样将四个自然条件进行划分的。

- ① **雨量：** 使用北京市农业资源区划图中记载的等雨量线图，将年平均降雨量划分为不足 250mm、250-400mm、400-600 mm、600mm 以上四个等级。在原始资料中，降雨量线是按 50mm 间隔来划分的，但是考虑造林可能性、造林树种的不同，同时力求地带划分的简单化，地区范围的平均化，因此划分为四个等级。一般来说超过 600mm，造林树种范围扩大，250mm 以下需要引入干旱地树种。基于此，除去该地区中不足 250mm 的部分，将剩下的地区面积划分为每项大概各占 1/3。
- ② **海拔：** 对象地区的海拔由 200m 左右到超过 2400m。农田大部分分布在 600m 以下。选择造林等施工方法时，海拔以 600m 为基准，以 200m 为单位上下划分。1400m 以上的地区大部分不属于需改造林地，因此将其归入 1200m 以上范围内，划分为 400m (0-400m)、600m (400-600m)、800m(600-800m)、1000m(800m-1200m)、1200m(1200m 以上)的五个等级。
- ③ **坡度：** 对象地区是以陡坡绵延的山区和黄土堆积平缓坡面为代表的地带。因此，一般的平地 ≤ 5 、 $5 < \text{缓坡} \leq 15$ 、 $15 < \text{中坡} \leq 25$ 、 $\text{陡坡} > 25$ 的四个划分比较合适。在中国的森林调查标准中，特别规定了 35 度以上的地区。可用 DEM 数据来区分陡坡或山崖。总体规划中，使用通过 1 秒格网数据计算的 DEM 数据，不能用等高线图来表示山崖，需要另外用卫片进行判读，作为“山崖”因子应加入土地利用/林相图。其中山崖和坡度 35 度以上的陡坡，考虑方法大致相同。
- ④ **坡位：** 通过现场调查发现，本地区降雨量较少，因此坡位是对植物生长有重要影响的因子。在总体规划的对象地区山区中，山腰上部分岩石裸露，下部分堆积着崩落的石块，上边覆

盖着随风而至的沙土/黄沙，形成了极薄的腐殖质土层。因此，在可以到达植物根系的范围内，保留的雨水量，对树木的生长起到至关重要的作用。在降雨量少的情况下，蒸发量就成为关键问题，因此坡面的朝向就成为考虑造林等作业时不可或缺的因子。作为日照强度差的区分指标，分为东南-西南（阳面）、西北-东北（阴面）、其它（半阴半阳）、及平坦（无方位）的四个等级。

3.4 根据适地适树的原则进行植被恢复的作业方法分类（施工方法区分）

下面要探讨的是，综合分析需改造森林的现状、主要经营管理目的（林地）和上述四个自然立地条件，弄清各个条件的重叠情况，来制定植被恢复措施（施工方法）。

以治理风沙发生为目的的植被恢复措施（森林施工方法），并不意味着要引入与通常的造林项目不同的特殊的施工方法。一般来说，植被恢复措施的有以下四种方法。

- ①不是特别封闭的森林，尽可能通过补植等来达到早期的林冠郁闭。
- ②在没有森林的地区，在技术及经济许可的范围内编制造林规划。
- ③在栽植困难，但估计可以达到天然林恢复的地区，采取封山育林措施。
- ④以目前的技术，难以通过造林来进行森林培育的地区，通过天然更新来慢慢恢复。

这种措施，即结合自然条件综合考虑，确定各个自然条件对应的不同的施工方法，在需改造林地的图层的属性表中填写施工方法字段施工方法。方法如下：

- (1)主要的施工方法。
- (2)按不同自然条件探讨各施工方法适合的地区及临界地区。
- (3)选择最适合需改造林地森林管理目的的主要施工方法（施工方法分类施工方法）。
- (4)对每个林地地类区域，综合其自然条件，制作矩阵表，挑选出最适合地区和临界地区的自然条件组合，确定最合适的施工方法和天然更新方法。
- (5)在其余的自然条件表格中，按条件由好到差的顺序，依次改变施工方法中的树种、栽植方法等，填写所有的自然条件组合表。
- (6)填写自然条件、施工方法 类型矩阵表，在需改造林地图层的属性表中添加各类施工方法施工方法，再将施工方法施工方法分别填入与这个组合相同的栏里，就可以进行各种各样的统计。在实际的作业中，通过将属性表用表格计算软件输出，查询或分类汇总的方法，将相同自然条件组合的行集中起来一次填写，可以节省劳动力和时间。

在总体规划中，将施工方法施工方法划分为 19 个类型：

- ①栽植：油松宜、油松可、侧柏宜、侧柏可、栎类宜、栎类可、山杏类、杨树类
- ②播种：栎类、枫类、桦类
- ③干旱地栽植：沙枣、荆条、柠条
- ④果树栽植：鲜果、坚果、仁用杏
- ⑤干旱地果树：枣

⑥干旱地播种：草本类

⑦天然更新

另外，下文的森林现状对应的施工方法分区的调整作业中有“补植”一项。加上补植的划分（油松、侧柏、山杏、栎类），施工方法共划分为 23 个类型。

实际在项目区应用这个方法时，就是将已经引入的施工方法进行分类，与上述区分内容并不相同。当然分类时应该使用适合该地区的树种（最有代表性的树种或树种群），使用适合该地区气候条件的施工作业标准（栽植株数，整地方法、苗木大小等）来进行。

进行施工方法的分类时，应注意本项规划是宏观规划，是推测总体目标、项目规模、预算规模的规划，因此不要将其复杂化。当然对于每种施工作业，都要考虑具体立地条件，并且很多内容有分支，每公顷单价也是千差万别。在这里，“施工方法划分”是按一定条件，归纳类似的施工方法，来表现的。

3.5 林地的现状、根据社会条件调整施工方法的划分

(1) 根据土地利用现状及林相调整

施工方法的划分应是综合考虑自然、社会条件后决定的内容。但实际上要考虑到所有的因素并不是件容易的事。为此本总体规划将分为 3 个阶段。首先，如前节所述，研究讨论限定的自然条件；其次，即使从自然条件上看具备施工的条件，但土地使用的实际状态来看明显不适宜栽植，或自然条件严峻的情况下，将视为与自然条件较严峻地方相同的施工方法的划分，并做调整使其替换为相当于自然条件严峻阶段的施工方法的划分。

在上一节仅以自然条件做判断的“施工方法划分”中，为使事物简单化，并未考虑现存树木。但像本对象区域一样，受雨量限制、反复持续进行开垦、放弃的地区，即使条件很好，培育森林也不是件容易的事情。现存树木是很宝贵的。栽植等工程，第一应以不浪费一棵现存树木（即使以木材生产为林业目的也称之为杂木）为基础，而进行规划研讨。

本总体规划中做了如下调整。

- ① 土地利用现状为裸地/荒地的地方，替换成下一阶段的施工方法的划分。
- ② 混郁闭灌木林中被作为适地栽植的地方将替换成补植。
- ③ 退耕还林对象地中，被作为适地栽植的地方，且在条件允许的地方优先栽植果树。
- ④ 在草地、开放灌木林中，沿袭适应自然条件的施工方法的划分。

(2) 根据社会条件调整

从广义上讲，本总体规划造林工程由各县的森林行政管理机关—县林业局承担。但实际上也可考虑为乡镇级别的林场或村为单位的居民组织（林业委员会等）来承担。特别是考虑到将来中国的森林管理方法，预计将从国家等行政机关直接经营的方式逐渐转向以村庄为单位的村民组织承担的参与式运营模式。

作为社会条件，这里以从村庄到以村民为主体开展的森林改造地区之间的距离为标准，设定了深山村庄区域和浅山村庄区域。其中要改造森林将假定为以村民为主体实施了植被恢复措施，并假定村民组织共同栽植果树。这种地方多是与退耕还林对象相连的地区，处处可见所栽植的果树。具体为适用于各林地区域的施工方法划分表中的施工方法划分变更为适用于果树生产林区域的施工方法划分相应标准表的施工方法划分。但即使是用果树生产林地带的施工方法划分，不能进行果树栽植的地方还将维持原施工方法划分。

(3) 将调查结果加入 GIS 地图中

以往的施工方法划分的调整是以前节 10.3.4 (6) 的方法为标准进行的。同节中运用输出属性表的替换功能，归纳符合前节 10.3.4 (1) 及 (2) 的多边形，制作填入需要调整字段，在项目栏中填写调整后的施工方法划分，拷贝剩余不变的多边形相关部分，填入调整后的划分栏中。然后此 Excel 数据返回到 GIS 图层的属性表中，这样表示为要改造林地的施工方法划分区域的新图就制作出来了。

3.6 森林治理必要的项目规模和费用估算

(1) 项目规模估算

项目规模估算使用前项 (3) 中返回到 GIS 地图的施工方法划分和要改造林地图层属性表的各多边形面积进行各种计算得出的。按属性表计算，并输出结果，利用 Summarize 功能来执行。

(2) 项目概算

计算上述的林地分类、施工方法划分面积中各自的施工方法划分的单位面积单价，项目经费即为这个单价与施工方法划分面积相乘的结果。

(3) 实施进度（预算的优先分配）

前项 (2) 中计算出的项目经费按县分类、乡镇分类进行合计的话，将可推算出一定期间内项目的总量。下一课题将是此项目转向实施规划时，以何种规模、期间从哪里开始应在总体规划中显示。为此将进行如下讨论。

①项目完成的哪一年？

②从何处着手开始做项目？

(4) 项目结束年限（年数）

以治理风沙为规划立场，当然完成年限越早越好，但不能忽视客观现实。应在考虑以下事情后确定规划目标年限。

① 与以往实际项目量取得平衡

② 可能出现的新预算资源

③ 国家目标、政策意图、中央政府指令

(5) 预算的重点分配

总体规划中显示的项目确定按何种顺序进行的，这种指导性方针的制定是非常困扰我们的。不论是什么项目实施方都想尽早拿到大量的预算。他们少则对此项目作以评价，更有甚者则对此不满意并加以指责。但在总体规划中，需要对最有必要的地方、效果显著的地方进行优先分配预算。

本总体规划中，以地表风沙的存在和植被密度为基础进行风沙发生危险度的分析。以此为因素，相关抑制风沙发生的植被恢复工程中选定优先程度或重要程度较高的乡镇。其考虑过程如下所示：

- ① 选出项目区内的村庄图层和表示风沙发生危险度的图层叠加，算出各村庄的风沙发生危险度高的地方的面积，再计算占其村庄面积的比例。
- ② 计算各村庄里拥有风沙发生危险度高的地区面积占按乡镇级别合计的危险度高的地区总和面积的比率。
- ③ 样，计算这个县区域内的同面积的比率。
- ④ 算各村 (i) 风沙发生危险度高的地区面积(ii)各村的相对乡镇合计同面积比、(iii)各村的相对县合计面积比，各个比率按降序，乡镇中 (i 和 ii) 、县区域中(iii)每个县并列替换，分别按县分为 4 份，从上开始给予重点度指数 4 点、3 点、2 点、1 点，合计此项，合计点按降序排列，从上开始 1/3 分为重点村、从下开始的 1/3 为其他村，剩下的部分为准重点村。
- ⑤ 合计每个乡镇的重点村、准重点村数量，按重点村数降序排列，从上面开始划分三等分，其从高到低分别判定为优先乡镇、准优先乡镇、其它乡镇。

优先乡镇中建立适当预算优先分配的想法，但确定何种程度应优先分配预算，这不是技术人员用统计方法能够确定的。得到各县、各乡镇的理解和合作，处理之间的平衡关系需要用到政治手段。在总体规划中把此作为临时判断形式进行提案，规划期间划分为 4 期，期望优先乡镇为前两期，准优先乡镇为第 3 期，其它为第 4 期完成。大概在第 2 期中，制定全乡镇中可实施的项目规划提案。

当然实际的优先顺序是考虑以往的业绩、预算规模、技术人员、其它政策性意图而决定的。本总体规划作为范本并应用时，应考虑各省、县等情况，希望在与相关部门协商的基础上，以上述应用为参考，讨论并决定其优先顺序。

3.7 提出森林治理的目标

本总体规划为宏观规划，是把其作为行政单位的方针向下级机关或地区居民指示为意图，森林改造治理目标以何种形式公示成为重大关注事项。为了使广大相关人员了解森林改造治理目标，就必须制定简明易懂的目标。

本总体规划中，实施已规划的项目时，为表明进行怎样的森林改造，预测现状森林将来（至少实施栽植等区域是按预期生长，已成森林的状态）为何种状况，意图显示什么预测，都将被实现。

预测时间是多少(10年后？规划期结束时间？还是100年后？)，怎样估算？或用什么数值表示目标值等都将根据规划目的而不同。

本总体规划的最终目的是通过植被恢复来减少规划对象区域中产生的风沙量。理论上讲，就是明确显示现在从此区域飞出在首都中心地带降落的沙量减少了多少。但是，确定降落的沙尘量的基准值，推定其减少程度，以目前条件来看难度较大。

“可计算的指标为何而用”这应该以各个区域中得出的科学信息为基础进行选择。这里作为森林的功能，如果把植被郁闭度越高其抑制风沙发生的效果越高这个普遍理解作为前提，就可建立上述风沙量的多少大致与植被郁闭度的高度成比例的假定关系。在此之上，把握住森林的郁闭状态的变化指标（森林率+森林质量提高），那么估算将来的森林郁闭状态分类的面积将作为森林改造目标。

对于现状林地林地的林相以施工方法划分为基础施工、或不进行施工的各个地方，根据各个地区的特点、经验的观察结果，预测变成怎样的林相，并输入到土地使用图层、要改造编辑林地图层属性表，输出属性表进行计算就可求得森林改造的目标值。

附录 1-1

中华人民共和国
首都周边风沙危害区植被恢复示范及规划调查
森林植被恢复总体规划编制指南

2010 年 2 月

独立行政法人 国际协力机构 (JICA)

首都周边风沙危害地区植被恢复示范规划调查 共同企业体

社团法人 海外林业咨询协会

朝日航洋 株式会社

目 录

<u>总体规划编制指南</u>	1
1 指南的编制目的	1
2 指南的构成	1
3 指南	1
3.1 掌握森林现状	1
3.2 确定要改造林地	4
3.3 把握自然和社会立地条件	5
3.4 根据适地适树的原则进行植被恢复的作业方法分类（施工方法区分） ..	7
3.5 林地的现状、根据社会条件调整施工方法的划分	8
3.6 森林治理必要的项目规模和费用估算	9
3.7 提出森林治理的目标	10
<u>森林植被恢复总体规划编制方法</u>	12
1. 项目概要和总体规划定位	14
2. 总体规划的目的及意义	16
2.1 总体规划的目的	17
2.2 总体规划的编制流程	18
3. 卫片解析	21
3.1 卫片准备	21
3.2 示范区数据、地表分类（卫片解析）	32
4. 风沙发生危险度分析	38
4.1 地表信息的获取	40
4.2 风解析	45
4.3 风沙发生危险度分析	51

5. 掌握森林现状及土地利用现状	53
5.1 掌握森林现状	53
5.2 区分非林地并从项目区中去除	73
5.3 土地利用现状分类图	101
6. 确定需改造的有林地	106
7. 退耕还林、退草还林、农业·畜牧用地的植被恢复	113
8. 自然立地条件解析等的分析及区域划分	118
8.1 自然条件分析	120
8.2 确定需改造有林地区域	140
8.3 需改造有林地区域其他因子的综合分析	143
9. 森林经营目的和不同自然条件下植被恢复研究	147
9.1 自然条件和实施方法的选择标准	148
9.2 适合不同林地的栽植计划的树种	151
9.3 施工方法区分在 900000 多边形上的标记和在 GIS 基础数据上的标示	159
10. 根据需改造有林地现状调整施工方式	160
10.1 根据实施方法区分土地利用现状及林相改造	162
10.2 植被恢复措施的栽植等与社会条件的协调	164
10.3 浅山区村庄和深山区村庄	165
11. 森林治理目标	171
11.1 确立未来目标	173
12. 项目区重点乡镇的划分	180
12.1 选择重点乡镇的步骤	180
12.2 按照重要程度确定项目进度	182

总体规划编制指南

本总体规划内容为，以大范围地区为对象，通过卫星图像数据对森林现状进行补充，进而提出森林治理的目标、项目概算、国家或省级行政机构向下级单位分配预算的方法，探讨在一定的科学依据下，制定宏观规划的方法。以下内容总结了编制宏观规划时的注意事项，总结为“首都周边风沙危害区植被恢复总体规划”编制指南。

1 指南的编制目的

总体规划是行政指导依据，本指南提出了各省市自治区及区县的森林规划负责人，按照本总体规划的编制过程，在示范区或其它地区编制规划时，需要注意的事项。在编制规划时必须考虑自然和社会诸多方面条件，北京市周边地区和内蒙古自治区、河北省等的情况肯定是不同的，因此，在实际探讨规划编制时，对指南中提到的规划编制模式不能生搬硬套，要考虑各种因素，并结合当地实际情况，替换为本地区的GIS数据，或现有的森林资源调查信息，提高属地性，进行详细分析。

2 指南的构成

“首都周边风沙危害地区植被恢复总体规划”编制的最终成果为：①森林治理目标、②森林治理内容、③森林治理项目概算、④项目实施计划资源/预算的分配（重点分配）。

总体规划编制的过程分为以下7个步骤：

- ① 掌握森林现状
- ② 确定要改造林地（把握森林治理的必要场所（规模））
- ③ 分析自然和社会条件（自然条件、社会条件的解析和要改造林地的分类）
- ④ 根据适地适树的原则进行植被恢复的方法（施工方法施工方法分类）
- ⑤ 根据林地现状和社会条件选择适当的施工方法施工方法
- ⑥ 森林治理必要的项目规模和费用估算
- ⑦ 提出森林治理的目标

3 指南

3.1 掌握森林现状

掌握森林现状，第一是确定森林区域，第二是对确定的林地区域（包括目前是森林的区域和未来将成为森林的区域）按照一定的森林经营管理目标，对其质量进行评估并分类。另外还包括确定按行政区域划分的森林范围。

为提高工作效率，在短时间内进行大面积区域的调查分析，需要使用卫星图像和GIS来获取相关数据。当然，各区县林业部门如果有森林资源调查数据库，可将森林资源调查数据库中数据调入GIS软件，作为基本数据使用。

(1) 使用卫星图像

使用卫星图像时，需要注意以下事项：

- ① 尽可能使用高分辨率（本规划中使用的是Spot卫星数据）的图像数据。
- ② 一个研究区域需要多张卫星图像时，应尽量使用无云或少云，摄影时间或季节相近的图像。
- ③ 通过卫星图像分析森林质量的时候，应使用落叶期和繁茂期两个季节的图像。

(2) GIS地形图（底图）

- ① 作为GIS的底图，使用大比例尺地形图（等高线图），可以提高精度，但一般来说这种数字高程模型（DEM: Digital Elevation Model）的费用很高，在本总体规划分析中，使用1/50,000的地图较为合适。
- ② 如果使用大比例尺DEM比较困难的话，可以使用美国NASA提供的免费SRTM数据（Shuttle Radar Topography Mission，可以获取经纬度各1秒间隔精度的数据）。
- ③ 用SRTM数据读取较难辨认的地形时，如山崖等，需要使用卫片判读来补充。

(3) 非林地林地非林地掌握非林地现状

森林区域为，从项目区中排除非林地林地非林地非林地（①水域（水库、湖泊、河流）、②岩石地带、③市区、④观光设施等开发地、⑤采石场、⑥公路、⑦农田、⑧其它（自然公园等））部分。注意事项如下：

- ① 通过卫片判读、区分、矢量化来判断水域。
- ② 以大比例尺的纸质地图为参考，通过卫片判读区分、并矢量化，得到。岩石和山崖区域
- ③ 通过卫片判读区分并矢量化，得到市区范围。市区也包括少许农田和森林。有时需要根据不同需求来进行更细致的区分。但是在不需要划分市区内森林的情况下，可以大致从外围划圆，提高工作效率。但是对山区的居民区，最好能的详细区分。
- ④ 对于观光开发等地区，卫星图像上可以看出已经建成和正在建设的部分，却无法判断尚处于规划阶段的部分。特别是国防用地等不公开的土地利用类型，需要根据相关机构的指示来决定。
- ⑤ 对于已经被废弃的采石场，需要判断今后是将其恢复为森林，还是继续采石活动，以及是否应该从森林规划中排除，应尽可能到现场调查，并通过卫星图像判读结果来进行验证。
- ⑥ 对于国道等基础道路，应结合地图和卫片判读。在本总体规划中，道路两侧范围全部定为单侧10m，最好能根据道路规格，对国道、县道等的道路范围进行缓冲分析。

- ⑦ 对农田来说，仅依靠卫片解析，很难与草地进行区分，因此必须使用卫片判读。但是，通过卫片无法判断实际有无耕种，以及是否已经根据退耕还林政策转换为经济林等。因此，应当根据近几年退耕还林实施数据、现场调查结果和当地居民获取的信息等，对农田的范围进行校正。
- ⑧ 关于其他（与通常的森林管理不同，有特定管理目的的自然公园等区域），根据需要，通过相关机构发表的地图、图纸、或该地区的告示批文，扫描并矢量化。

(4) 林地分类

必须基于植被恢复措施（栽植等）的区分来进行林地的分类。在中国，分类原则应参照森林资源调查相关规定。但是，这个规定主要是针对以木材为生产为目的的森林管理以及能否采伐及收获来制定的，对本项目总体规划的目的而言，此内容过于详细。因此，最好能制定以编制规划为目的的最小限度的区分标准，并以此为基础进行分类。如此而言，必须明确本规划中的分类方法和资源调查标准中的分类方法之间的关系。

- ① 从治理风沙发生的观点来看，必须首先确定风沙发生危害区和目前正在发挥森林机能的林地，然后进行分类。
- ② 需要采取的措施主要包括栽植、补植和播种，以此来达到提高治理风沙发生的目的。其中，在由于某些自然条件导致这些措施难以实施，或即使采取措施，树木也难以生长的地方，需要进行天然更新。或者通过其他方法确定此地区。
- ③ 林地的判读方法是根据卫片解析，针对地表反射光的不同波长，从以像素（Pixel:卫星图像的最小单位）为单位记录的栅格图像数据，分析与植被的活性度紧密相关的信息，来区分森林的位置和质量。
- ④ 通过卫片解析，和森林树冠的疏密程度来区分林地，其结果大体一致。确定哪一个分类反映怎样的树冠疏密度（区分阈值）时，不可避免的要经过计算，其决定因素的是，解析人员或森林技术员是否具备分析判断结果与实际情况有差异的相应技术。现地情况（示范区情况）和卫星数据的比值大小，以及关于项目区现状的了解程度，是决定分类精度的主要因素。
- ⑤ 进行这样的卫片解析时，不只是解析人员本身的能力问题，对结果进行优劣判断的林业技术人员的知识和经验也不能忽视。
- ⑥ 做类似森林质量的解析时，应该由熟悉现场情况的技术人员认真核实，并结合同类调查结果和报告中的植被图、森林资源调查图等进行验证，然后进行校正，得出最终结果。

(5) 整理土地利用/林相图

将根据各自特点进行分类的林地信息，作为 GIS 矢量数据存入电脑。同样，非林地林地非林地的数据也作为 GIS 数据，存入相同文件夹，作为一对一的数据文件存储。随后进行各图层的叠加，其注意事项如下：

- ① 关于土地利用和植被现状的图层文件，包括林地和非林地林地非林地。 非林地林地 非

林地又包括水域（水库、湖泊、河流）、岩石地带、市区、观光设施等开发地带、采石场、农田、其它（包括自然公园）等。这些地区都属本规划项目区内，但是被划分出的每块地区都只属于以上其中一部分。

- ② 实际上各个矢量面图层合并后会有重叠或空隙部分（用电脑做出没有重叠的图，基本是不可能的）。联合处理之前，把重叠部分归入其中一个图层，删除另一个图层。
- ③ 删除工程中，首先将两个图层联合（Union），对于重叠部分，删除其中一个图层中的多边形，空隙部分则加入另一个图层。必须事先确定优先考虑哪个多边形（例：水域>住宅>道路>山崖>农田>草地>裸地>森林）。
- ④ 删除重叠部分或填补空隙的多边形之后，将所有的图层数据逐个联合（Union），制作土地利用/林相图。
- ⑤ 在上述④的结果图层上，联合（Union）道路图层，便可以划出与道路重叠的部分，将此部分删除，就得到去除道路后的图层。再次联合（Union）道路图层，便可得到没有重叠的包含道路情况的土地利用/林相图。
- ⑥ 在上述⑤的结果图层上，行政界图层叠加，利用属性表计算各多边形的面积。
- ⑦ 最后，输出图层，统计各行政区的土地利用/林相区划面积，再比较此统计结果是否与用行政界图层计算的县、乡面积是否一致。若不一致，则表示其中有错误。

3.2 确定要改造林地

在总体规划中提到的需改造林地表示有必要进行森林治理的地区，其定义为，在开放林地（准封闭灌木林及开放灌木林）中加入应该划为草地、荒废地、裸地、退耕还林、退草还林地的农田、放牧地，再从草地中去除不将其治理为森林，而是作为家畜饲料用自然草地保留的地区。开放林地是从土地利用/林相图中，提取的准封闭灌木林和开放灌木林地区。另外，草地和裸地也可以作为需改造林地的一部分提取出来。下面介绍确定退耕还林地区及家畜饲料用草地时的注意事项。

(1) 退耕还林地

- ① 在总体规划中，作为退耕还林地区是远离村庄的农田及虽近但坡度陡的地区，从表示农田的 GIS 图层数据中，提取出这部分农田。
- ② 在中国有选定退耕还林地区的标准，上述①中的提取方法，或许会与此标准有些出入。但由于农民的老龄化，以及劳动力向城市转移而导致无法进行耕作的农田和生产力低下的农田，从环境保护观点来看应该停止耕作，并将其转化为森林。
- ③ 因此，应用总体规划编制方法规定退耕还林地区时，应该加入 GIS 图层中的各自然立地条件，再加入当地村庄的实际情况来确定。在实际实施退耕还林时，各行政单位需考虑预算等因素来确定目标面积，再根据实施可能性来确定每年的目标面积，所以应该根据行政单位的实际工作和目标，计算其实际实施率，来调整通过 GIS 计算的地点和目标面积。

(2) 家畜饲料用天然草地

- ①对农民来说，家畜是重要财产，他们难以接受自然草地的消失，因此林业部门在制定把草地转变为森林的规划时，也需要考虑这一点。若采取禁牧的封山措施，必须考虑设置牧草地，以确保家畜用饲料。
- ②在总体规划中，将村庄外侧 500m 范围内的草地，排除在造林地范围之外。需要多大面积的牧草地，每个村庄不尽相同，在实施规划中，应调查各村庄的实际情况，并将村庄分类，确定更能反映其实际使用牧草地范围的面积。
- ③本项目规划是，探讨以通过地表覆盖植被来减轻风沙发生危害为主要目的森林管理规划。目前是草地的区域，原则上，若立地条件为有可能造林的地区，则把它列为造林的区域。在总体规划中，以从卫片上读取的信息为基础，经过规划内容的探讨，决定没有进行牧草地的研究。但是，在实施规划中，在项目计划中应该考虑保留家畜用自然草地，进行牧草的播种等牧草地的改造。

(3) 其它的不作为森林规划的区域

在总体规划中，除去不以造林为前提的自然公园等森林管理目的地区，对可能转变为森林的地区，尽量通过栽植、补植、播种，将其转变为森林。但是实际上，在总体规划考虑的内容以外，必须考虑的因素还很多。今后各省、区县在以本项目总体规划为示范区探讨同样的总体规划时，还应考虑各自地区的特殊文化、传统、习惯等（包括没有明确受国家或区县法律保护的特别地区）。在本项目总体规划中，基于特殊文化、传统、习惯等的保护地区，从图像上没有办法读取，因此有可能包含在需改造林地区域里，各省、区县在编制规划时，应根据现场确认结果，将其从需改造林地中去除。

- ①在村庄的公共区域，住宅修补用的器材（土、石、屋顶用草等）的采集地
- ②为保护村庄的祭礼等传统活动需要的器材，而设置的村庄中的受保护地区
- ③祠堂、古树、泉、潭、崖，以及其他在民族史上有重要意义的，村庄共同保护的场所及周围地区。
- ④具有明确的开发目的，县、省、国家确定的场所（林地的转变为规划地）。

3.3 把握自然和社会立地条件

考虑造林等方法时，重要的自然因子有降雨量、海拔、坡度、坡位，据此对项目区进行分类。对降雨量或海拔基本相同的地区，除了限制栽植因子和以上四个外，还必须考虑其他要素。如果可以使用土壤类型图，也可加入土壤条件。在总体规划中，自然条件因子有四个，若还可以获取其它有效因子的数据（地图信息），也可以追加。但是，因子数增加，作业量也随之增加，最终在 GIS 上的多边形数也增加，使其更加复杂。自然条件因子应该按照 3-5 中的要素来分析，需要注意保留内部相关因子。

(1) 限制施工方法的自然因素

总体规划地区包括从半干旱地区至湿润半干旱地区，海拔高度不同，温度和降雨量也有变化。因此基本的限制栽植树木的因子选择了降雨量和海拔，更进一步地划分了立地条件后，还使用了坡度和坡向因子。今后在其它地区编制总体规划时，应该考虑以下内容，选择指标适宜的自然条件因子。

- ① 查看对象地区的整体情况，将可能引入的造林技术进行分类时，什么样的自然因子是确定施工方法的关键？
- ② 在对象地区进行栽植时，比较条件最佳和最差的地点，有什么样的自然条件相异之处？
- ③ 设想在对象地区内划分几个区，使用什么样的自然条件，就可以将对象地区划分为面积大致相同的几个区？

(2) 各因子的分类（范畴）

下面讲述应该以什么样的范畴来划分各个因子。如果能详细划分自然条件的各个因子，就可以详细划分其规定的地点。但是，原有数据的精度达不到的话，导致出现错误的可能性比较大。另外，划分越详细，自然条件的综合化，处理工作就越复杂，有可能失去分类的意义。也就是说重要的是要考虑整体精度需求，以及基于宏观分析中的总体规划的用途目的，尽量简洁地来表现自然条件的相异。以下内容介绍了在总体规划中是怎样将四个自然条件进行划分的。

- ① **雨量：** 使用北京市农业资源区划图中记载的等雨量线图，将年平均降雨量划分为不足 250mm、250-400mm、400-600 mm、600mm 以上四个等级。在原始资料中，降雨量线是按 50mm 间隔来划分的，但是考虑造林可能性、造林树种的不同，同时力求地带划分的简单化，地区范围的平均化，因此划分为四个等级。一般来说超过 600mm，造林树种范围扩大，250mm 以下需要引入干旱地树种。基于此，除去该地区中不足 250mm 的部分，将剩下的地区面积划分为每项大概各占 1/3。
- ② **海拔：** 对象地区的海拔由 200m 左右到超过 2400m。农田大部分分布在 600m 以下。选择造林等施工方法时，海拔以 600m 为基准，以 200m 为单位上下划分。1400m 以上的地区大部分不属于需改造林地，因此将其归入 1200m 以上范围内，划分为 400m (0-400m)、600m (400-600m)、800m(600-800m)、1000m(800m-1200m)、1200m(1200m 以上)的五个等级。
- ③ **坡度：** 对象地区是以陡坡绵延的山区和黄土堆积平缓坡面为代表的地带。因此，一般的平地 ≤ 5 、 $5 < \text{缓坡} \leq 15$ 、 $15 < \text{中坡} \leq 25$ 、 $\text{陡坡} > 25$ 的四个划分比较合适。在中国的森林调查标准中，特别规定了 35 度以上的地区。可用 DEM 数据来区分陡坡或山崖。总体规划中，使用通过 1 秒格网数据计算的 DEM 数据，不能用等高线图来表示山崖，需要另外用卫片进行判读，作为“山崖”因子应加入土地利用/林相图。其中山崖和坡度 35 度以上的陡坡，考虑方法大致相同。
- ④ **坡位：** 通过现场调查发现，本地区降雨量较少，因此坡位是对植物生长有重要影响的因子。在总体规划的对象地区山区中，山腰上部分岩石裸露，下部分堆积着崩落的石块，上边覆

盖着随风而至的沙土/黄沙，形成了极薄的腐殖质土层。因此，在可以到达植物根系的范围内，保留的雨水量，对树木的生长起到至关重要的作用。在降雨量少的情况下，蒸发量就成为关键问题，因此坡面的朝向就成为考虑造林等作业时不可或缺的因子。作为日照强度差的区分指标，分为东南-西南（阳面）、西北-东北（阴面）、其它（半阴半阳）、及平坦（无方位）的四个等级。

3.4 根据适地适树的原则进行植被恢复的作业方法分类（施工方法区分）

下面要探讨的是，综合分析需改造森林的现状、主要经营管理目的（林地）和上述四个自然立地条件，弄清各个条件的重叠情况，来制定植被恢复措施（施工方法）。

以治理风沙发生为目的的植被恢复措施（森林施工方法），并不意味着要引入与通常的造林项目不同的特殊的施工方法。一般来说，植被恢复措施的有以下四种方法。

- ①不是特别封闭的森林，尽可能通过补植等来达到早期的林冠郁闭。
- ②在没有森林的地区，在技术及经济许可的范围内编制造林规划。
- ③在栽植困难，但估计可以达到天然林恢复的地区，采取封山育林措施。
- ④以目前的技术，难以通过造林来进行森林培育的地区，通过天然更新来慢慢恢复。

这种措施，即结合自然条件综合考虑，确定各个自然条件对应的不同的施工方法，在需改造林地的图层的属性表中填写施工方法字段施工方法。方法如下：

- (1)主要的施工方法。
- (2)按不同自然条件探讨各施工方法适合的地区及临界地区。
- (3)选择最适合需改造林地森林管理目的的主要施工方法（施工方法分类施工方法）。
- (4)对每个林地地类区域，综合其自然条件，制作矩阵表，挑选出最适合地区和临界地区的自然条件组合，确定最合适的施工方法和天然更新方法。
- (5)在其余的自然条件表格中，按条件由好到差的顺序，依次改变施工方法中的树种、栽植方法等，填写所有的自然条件组合表。
- (6)填写自然条件、施工方法 类型矩阵表，在需改造林地图层的属性表中添加各类施工方法施工方法，再将施工方法施工方法分别填入与这个组合相同的栏里，就可以进行各种各样的统计。在实际的作业中，通过将属性表用表格计算软件输出，查询或分类汇总的方法，将相同自然条件组合的行集中起来一次填写，可以节省劳动力和时间。

在总体规划中，将施工方法施工方法划分为 19 个类型：

- ①栽植：油松宜、油松可、侧柏宜、侧柏可、栎类宜、栎类可、山杏类、杨树类
- ②播种：栎类、枫类、桦类
- ③干旱地栽植：沙枣、荆条、柠条
- ④果树栽植：鲜果、坚果、仁用杏
- ⑤干旱地果树：枣

⑥干旱地播种：草本类

⑦天然更新

另外，下文的森林现状对应的施工方法分区的调整作业中有“补植”一项。加上补植的划分（油松、侧柏、山杏、栎类），施工方法共划分为 23 个类型。

实际在项目区应用这个方法时，就是将已经引入的施工方法进行分类，与上述区分内容并不相同。当然分类时应该使用适合该地区的树种（最有代表性的树种或树种群），使用适合该地区气候条件的施工作业标准（栽植株数，整地方法、苗木大小等）来进行。

进行施工方法的分类时，应注意本项规划是宏观规划，是推测总体目标、项目规模、预算规模的规划，因此不要将其复杂化。当然对于每种施工作业，都要考虑具体立地条件，并且很多内容有分支，每公顷单价也是千差万别。在这里，“施工方法划分”是按一定条件，归纳类似的施工方法，来表现的。

3.5 林地的现状、根据社会条件调整施工方法的划分

(1) 根据土地利用现状及林相调整

施工方法的划分应是综合考虑自然、社会条件后决定的内容。但实际上要考虑到所有的因素并不是件容易的事。为此本总体规划将分为 3 个阶段。首先，如前节所述，研究讨论限定的自然条件；其次，即使从自然条件上看具备施工的条件，但土地使用的实际状态来看明显不适宜栽植，或自然条件严峻的情况下，将视为与自然条件较严峻地方相同的施工方法的划分，并做调整使其替换为相当于自然条件严峻阶段的施工方法的划分。

在上一节仅以自然条件做判断的“施工方法划分”中，为使事物简单化，并未考虑现存树木。但像本对象区域一样，受雨量限制、反复持续进行开垦、放弃的地区，即使条件很好，培育森林也不是件容易的事情。现存树木是很宝贵的。栽植等工程，第一应以不浪费一棵现存树木（即使以木材生产为林业目的也称之为杂木）为基础，而进行规划研讨。

本总体规划中做了如下调整。

- ① 土地利用现状为裸地/荒地的地方，替换成下一阶段的施工方法的划分。
- ② 混郁闭灌木林中被作为适地栽植的地方将替换成补植。
- ③ 退耕还林对象地中，被作为适地栽植的地方，且在条件允许的地方优先栽植果树。
- ④ 在草地、开放灌木林中，沿袭适应自然条件的施工方法的划分。

(2) 根据社会条件调整

从广义上讲，本总体规划造林工程由各县的森林行政管理机关—县林业局承担。但实际上也可考虑为乡镇级别的林场或村为单位的居民组织（林业委员会等）来承担。特别是考虑到将来中国的森林管理方法，预计将从国家等行政机关直接经营的方式逐渐转向以村庄为单位的村民组织承担的参与式运营模式。

作为社会条件，这里以从村庄到以村民为主体开展的森林改造地区之间的距离为标准，设定了深山村庄区域和浅山村庄区域。其中要改造森林将假定为以村民为主体实施了植被恢复措施，并假定村民组织共同栽植果树。这种地方多是与退耕还林对象相连的地区，处处可见所栽植的果树。具体为适用于各林地区域的施工方法划分表中的施工方法划分变更为适用于果树生产林区域的施工方法划分相应标准表的施工方法划分。但即使是用果树生产林地带的施工方法划分，不能进行果树栽植的地方还将维持原施工方法划分。

(3) 将调查结果加入 GIS 地图中

以往的施工方法划分的调整是以前节 10.3.4 (6) 的方法为标准进行的。同节中运用输出属性表的替换功能，归纳符合前节 10.3.4 (1) 及 (2) 的多边形，制作填入需要调整字段，在项目栏中填写调整后的施工方法划分，拷贝剩余不变的多边形相关部分，填入调整后的划分栏中。然后此 Excel 数据返回到 GIS 图层的属性表中，这样表示为要改造林地的施工方法划分区域的新图就制作出来了。

3.6 森林治理必要的项目规模和费用估算

(1) 项目规模估算

项目规模估算使用前项 (3) 中返回到 GIS 地图的施工方法划分和要改造林地图层属性表的各多边形面积进行各种计算得出的。按属性表计算，并输出结果，利用 Summarize 功能来执行。

(2) 项目概算

计算上述的林地分类、施工方法划分面积中各自的施工方法划分的单位面积单价，项目经费即位这个单价与施工方法划分面积相乘的结果。

(3) 实施进度（预算的优先分配）

前项 (2) 中计算出的项目经费按县分类、乡镇分类进行合计的话，将可推算出一定期间内项目的总量。下一课题将是此项目转向实施规划时，以何种规模、期间从哪里开始应在总体规划中显示。为此将进行如下讨论。

①项目完成的为哪一年？

②从何处着手开始做项目？

(4) 项目结束年限（年数）

以治理风沙为规划立场，当然完成年限越早越好，但不能忽视客观现实。应在考虑以下事情后确定规划目标年限。

① 与以往实际项目量取得平衡

② 可能出现的新预算资源

③ 国家目标、政策意图、中央政府指令

(5) 预算的重点分配

总体规划中显示的项目确定按何种顺序进行的，这种指导性方针的制定是非常困扰我们的。不论是什么项目实施方都想尽早拿到大量的预算。他们少则对此项目作以评价，更有甚者则对此不满意并加以指责。但在总体规划中，需要对最有必要的地方、效果显著的地方进行优先分配预算。

本总体规划中，以地表风沙的存在和植被密度为基础进行风沙发生危险度的分析。以此为因素，相关抑制风沙发生的植被恢复工程中选定优先程度或重要程度较高的乡镇。其考虑过程如下所示：

- ① 选出项目区内的村庄图层和表示风沙发生危险度的图层叠加，算出各村庄的风沙发生危险度高的地方的面积，再计算占其村庄面积的比例。
- ② 计算各村庄里拥有风沙发生危险度高的地区面积占按乡镇级别合计的危险度高的地区总和面积的比率。
- ③ 样，计算这个县区域内的同面积的比率。
- ④ 算各村 (i) 风沙发生危险度高的地区面积(ii)各村的相对乡镇合计同面积比、(iii)各村的相对县合计面积比，各个比率按降序，乡镇中 (i 和 ii) 、县区域中(iii)每个县并列替换，分别按县分为 4 份，从上开始给予重点度指数 4 点、3 点、2 点、1 点，合计此项，合计点按降序排列，从上开始 1/3 分为重点村、从下开始的 1/3 为其他村，剩下的部分为准重点村。
- ⑤ 合计每个乡镇的重点村、准重点村数量，按重点村数降序排列，从上面开始划分三等分，其从高到低分别判定为优先乡镇、准优先乡镇、其它乡镇。

优先乡镇中建立适当预算优先分配的想法，但确定何种程度应优先分配预算，这不是技术人员用统计方法能够确定的。得到各县、各乡镇的理解和合作，处理之间的平衡关系需要用到政治手段。在总体规划中把此作为临时判断形式进行提案，规划期间划分为 4 期，期望优先乡镇为前两期，准优先乡镇为第 3 期，其它为第 4 期完成。大概在第 2 期中，制定全乡镇中可实施的项目规划提案。

当然实际的优先顺序是考虑以往的业绩、预算规模、技术人员、其它政策性意图而决定的。本总体规划作为范本并应用时，应考虑各省、县等情况，希望在与相关部门协商的基础上，以上述应用为参考，讨论并决定其优先顺序。

3.7 提出森林治理的目标

本总体规划为宏观规划，是把其作为行政单位的方针向下级机关或地区居民指示为意图，森林改造治理目标以何种形式公示成为重大关注事项。为了使广大相关人员了解森林改造治理目标，就必须制定简明易懂的目标。

本总体规划中，实施已规划的项目时，为表明进行怎样的森林改造，预测现状森林将来（至少实施栽植等区域是按预期生长，已成森林的状态）为何种状况，意图显示什么预测，都将被实现。

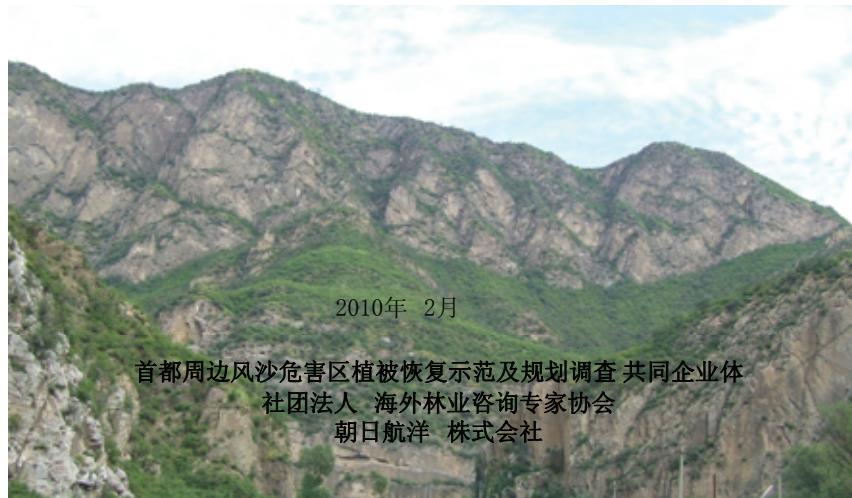
预测时间是多少(10年后？规划期结束时间？还是100年后？)，怎样估算？或用什么数值表示目标值等都将根据规划目的而不同。

本总体规划的最终目的是通过植被恢复来减少规划对象区域中产生的风沙量。理论上讲，就是明确显示现在从此区域飞出在首都中心地带降落的沙量减少了多少。但是，确定降落的沙尘量的基准值，推定其减少程度，以目前条件来看难度较大。

“可计算的指标为何而用”这应该以各个区域中得出的科学信息为基础进行选择。这里作为森林的功能，如果把植被郁闭度越高其抑制风沙发生的效果越高这个普遍理解作为前提，就可建立上述风沙量的多少大致与植被郁闭度的高度成比例的假定关系。在此之上，把握住森林的郁闭状态的变化指标（森林率+森林质量提高），那么估算将来的森林郁闭状态分类的面积将作为森林改造目标。

对于现状林地林地的林相以施工方法划分为基础施工、或不进行施工的各个地方，根据各个地区的特点、经验的观察结果，预测变成怎样的林相，并输入到土地使用图层、要改造编辑林地图层属性表，输出属性表进行计算就可求得森林改造的目标值。

首都周边风沙危害区植被恢复示范及规划调查
森林植被恢复总体规划编制方法



1

调查及本手册的目的

中国政府与日本国际协力机构共同合作开展了“首都周边风沙危害区植被恢复示范及规划调查项目”，在日方调查团提交的该项目报告书中，以手册的形式介绍了《森林植被恢复总体规划》的制定过程，其目的是希望中方相关行政部门在制定类似的行政指导方针、总体规划时，可以参考并灵活运用。在制定该总体规划时，不仅添加了表明政策意图的概念性内容，而且还根据当地实际的森林现状、自然和社会立地条件、以及可引进的造林技术，在充分分析和研究的基础上，再进行制定。

2005年5月，中国政府向日本政府提出了合作制定“京津风沙源治理工程”实施规划的申请，接到申请后，国际协力机构于2006年10月开展了事前调查，与中方相关机构就调查内容等进行磋商并达成一致，于2007年1月依据交换的S/W，并开始项目实施。

“首都周边风沙危害区植被恢复示范及规划调查项目”的目的是“减少北京及天津周边的风沙危害，制定恢复森林植被的实施规划。另外，在本调查期间，通过开展调查业务，向参与调查的中方对口单位（以下简称“C/P”）进行技术培训，同时为了提供实施规划的案例，支援建造示范林。通过本项目的实施，今后使中方能够独立开展森林植被恢复项目相关计划的制定及实施。”

本手册的指定目的：向其它未作为本次调查的项目区的各省、县相关地区的规划负责部门职员介绍技术及示范项目区，为其业务开展作参考。

2

总体规划编制手册目录

1. 项目概要和总体规划定位
2. 总体规划的目的及意义
 - 2.1 总体规划的目的
 - 2.2 总体规划的编制流程
3. 卫片解析
 - 3.1 卫片准备
 - 3.2 示范区数据、地表分类（卫片解析）
4. 风沙发生危险度分析
 - 4.1 地表信息的获取
 - 4.2 风解析
 - 4.3 风沙发生危险度分析
5. 掌握森林现状及土地利用现状
 - 5.1 掌握森林现状
 - 5.2 区分非林地并从项目区中去除
 - 5.3 土地利用现状分类图
6. 确定需改造的有林地
7. 退耕还林、退草还林、农业·畜牧用地的植被恢复

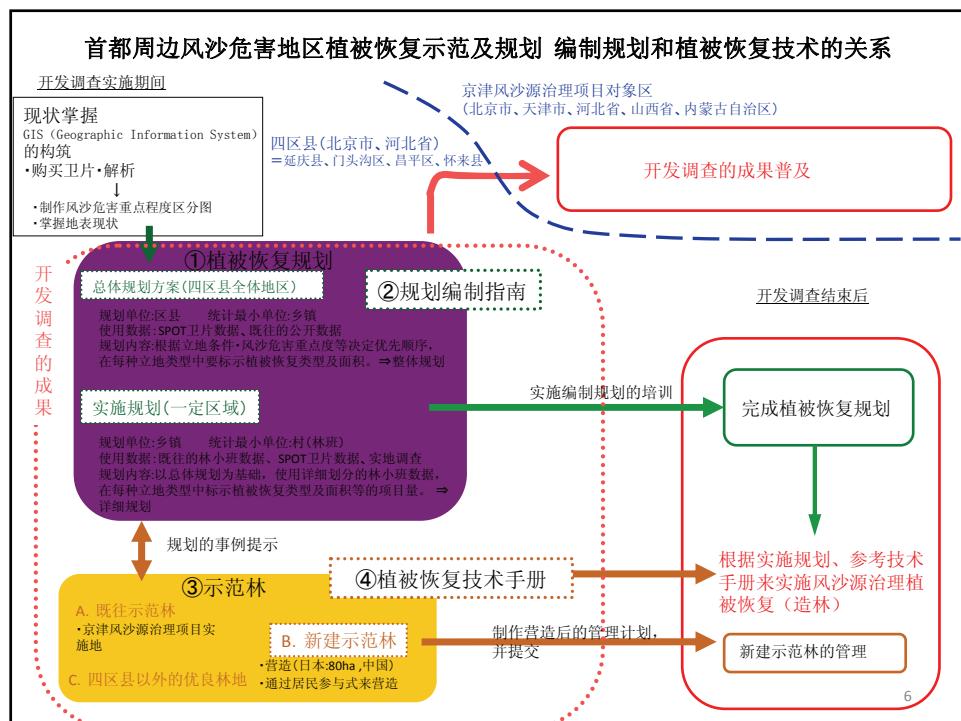
3

8. 自然立地条件解析等的分析及区域划分
 - 8.1 自然条件分析
 - 8.2 确定需改造有林地区域
 - 8.3 需改造有林地区域其他因子的综合分析
9. 森林经营目的和不同自然条件下植被恢复研究
 - 9.1 自然条件和实施方法的选择标准
 - 9.2 适合不同林地的栽植计划的树种
 - 9.3 施工方法区分在900,000多边形上的标记和在GIS基础数据上的标示
10. 根据需改造有林地现状调整施工方式
 - 10.1 根据实施方法区分土地利用现状及林相改造
 - 10.2 植被恢复措施的栽植等与社会条件的协调
 - 10.3 浅山区村庄和深山区村庄
11. 森林治理目标
 - 11.1 确立未来目标
12. 项目区重点乡镇的划分
 - 12.1 选择重点乡镇的步骤
 - 12.2 按照重要程度确定项目进度

4

1. 项目概要和总体规划定位

5



6

首都周边风沙危害区植被恢复示范及规划调查项目 规划编制与植被恢复技术的关系

这张图像说明了此次技术合作项目的全部内容和希望今后能够灵活运用的范围。
合作项目可归纳为以下4点。

- ① 提示作为行政指导和方针的最高规划（总体规划）的模式。
- ② 根据总体规划的理念开展实际的植被恢复工作，提供属地性高的实施规划。
- ③ 推荐或建造可成为植被恢复技术示范的示范林。
- ④ 为了鼓舞以山村社区为主体、由当地独立开展类似于示范林地的造林等活动并树立典范，开展参与式植被恢复活动。

本开发调查的成果包括：

①总体规划、②实施规划、③示范林事例及示范林建造手册、④参与式植被恢复活动事例报告。 图像中说明了这些开发调查的成果是怎样获得的，希望今后在行政层面或现场层面灵活应用。

另外，在本开发调查中，总体规划制定手册使用了以行政目的为形式、作为范例的总体规划制定方法，为各相关省、县行政机构规划负责人员今后在各地区开展活动提供了便于参考的总体规划制定程序和理念。

7

总体规划的定位

中国首都周边风沙危害区植被恢复示范及规划调查

森林植被恢复总体规划

行政目的的宏观规划
标准·方针
设想的事业规模
未来的目标
预算措施的展望

省级

植被恢复中的执行方法选择方针
选择执行对象地的考虑方法
与立地条件相匹配的执行方法的选择标准
工程规模
优先顺序
未来的目标
行政指导方针
总体规划制作手法的普及/总体规划制作手册

森林植被恢复实施规划

以总体规划为基础的
中期属地规划

县级

森林植被恢复示范林

居民参与式活动事例
符合总体规划方针的既往活动事例
将基本方针具体化的事例(新建)
造林技术指南(手册)

8

2. 总体规划的目的及意义

9

总体规划的意义

- ① 本示范总体规划是以整个调查对象地区的风沙发生危险程度指标为基础进行分类的，评价重点实施对策的地区和进度、优先程度，预期达到能够有效利用资源的行政目的的行政规划。
- ② 本示范总体规划的制定过程或制定方法，为省或区/县级森林行政机构制定长期规划或研究年度预算分配方案提供了逻辑上的依据，提供了利用这些信息制定规划的方法。
- ③ 因此，对于本总体规划中使用或分类的地域或地区，并未强调其属地性，而是被看作成概念性的地域或地区，对于对策的重要程度，显示了以村或乡镇为基础的各行政单位在推进对策实施时的资源合理利用/分配方法的相关方针。
- ④ 制定规划时，不进行包括详细的整体调查在内的属地调查，而是灵活运用土地利用现状等卫片工具，通过短时间大范围的同一标准的分析，进行宏观评估，从宏观上提出对策（植被恢复措施）或目标。
- ⑤ 作业中，对于行政界线、自然保护地等区域、采石场、农业振兴地区、未来城市发展地区等卫片上无法严格读取的数据，希望从相关部门等获得矢量数据，为制作GIS基础数据，但难以获取这些矢量数据时，将通过卫片的判读，确定其位置和规模。
- ⑥ 要制定中国这种以大范围区域为对象的森林规划，准确掌握森林现状并不是一件容易的事情。只是将下级机构的数据以相同的精度或按照定义进行内容的重新整理，就需要花费大量的时间和人力。况且还有些地方完全没有建立数据、或在基础数据阶段就无法进行统一等，这些问题都有可能发生。为了掌握广大区域的森林和土地利用现状，卫片是一个强有力的新工具。
- ⑦ 利用这一工具，以相同的眼光（视点、标准）对大范围林地区域进行评估，进行一定的分类，以此为基础制定宏观的行政规划，这是指导下级机构、对预算进行合理分配等开展行政指导时必不可少的。这种宏观规划的公布，会在今后加强并发展中国的森林政策、加大行政部门的透明度等方面，成为上级部门需要承担的职责之一。

10

2.1 总体规划的目的

制定总体规划的直接目的如图所示，显示了探讨行政规划的理论结构和理念。

所谓理论是指：

- ① 能够说明在制定森林、土地利用规划时已经正确掌握了现状。
- ② 能够说明必须开展植被恢复的必要性。
- ③ 能够说明以广大地区为对象，公正、公平的开展了自然社会经济条件的分析。
- 等，通过分析、评估图像中的4项内容，能够就这些课题向下级部门和地区居民进行说明。

11

探讨总体规划的目的

作为宏观规划、

- ①风沙源的分布状况
- ②森林现状的分析
- ③从治理风沙的角度考虑的对策优先度
- ④造林等施工业务的执行（社会经济侧面）

对以上内容等进行分析，

同时，对植被恢复的基本方法有提示作用。

这是就**探讨行政规划的方法论**提出的议案。

12

2.2 总体规划的编制步骤

13

总体规划的编制步骤

① 掌握森林等现状

卫片解析 & 判读
收集既往数据和公开发布的图表
实地考察·调查

土地利用/植被图
森林等现状表

② 初步筛选治理对象地

需改造林地 & 农田
防风林地区

需改造地区
森林等现状表

③ 掌握并分析项目区的自然
及社会性立地条件

降雨量、海拔
坡度、坡向
深山·浅山区村庄

需改造地区
森林·自然条件
综合表

④ 提出与治理对象地的自然立地条件相匹配
的造林等施工方法的确定标准

⑤ 加入森林现状、社会条件，对造林等执行标准进行调整

⑥ 造林等业务的规模、优先顺序（预算分配的考虑方法）估算

⑦ 提出森林改造的目标（未来预测·目标）

14

规划制定流程

总体规划的制定大致经过7个阶段，如图像所示。

第一阶段 掌握森林现状。这一工作基本上可通过收集、统计各区县建立的森林调查簿来完成，但还存在着诸多问题，如统计工作的作业量庞大、需要评价元数据的准确性、必须对时间进行确认、不一定能完全掌握新造林地等的成果等。

因此，此总体规划范本中，通过对卫片进行解析，用相同的视点和标准评价大范围的森林，并进行分类。当然，对卫片上无法判断的部分，利用现有公开发布的报告书和地图等信息进行补充，同时为了验证计算机的分类与现场情况的一致性，必不可缺的是现地验证。

第二阶段 根据经营管理目的，从被分类的林地区域中按照逻辑选择需要开展植被恢复的地点（以下称需改造林地区域）。现在作为农田、工厂、居民区等被利用的土地不作为植被恢复规划的对象地。另外，国防用地、自然环境保护地区等明显不属于森林管理的地方，包含在植被恢复规划中也显然不妥。

第三阶段 根据自然立地条件对选择的需改造林地区域进行小组类型化，选择符合自然条件的植被恢复措施。考虑造林时，因地制宜的选择树木是林业的根本所在。中国的造林技术标准中规定了什么样的自然条件可栽植哪些树种，要决定这些标准在具体什么样的自然条件下选择什么树种。为此，通过对雨量、海拔、倾斜、土壤等与栽植关系密切的几种自然条件的分析，划分对象区域。

第四阶段 符合自然条件组合的施工方法类型的划分和各地点的应用。

第五阶段 对应用、分类作业与社会条件或土地现状的适应性进行验证和调整。

第六阶段 对照项目区的森林管理目的，研究从哪些地区开始、以怎样的进度开展作业（怎样分配预算）并提供逻辑依据，明确整体的资金规模，5年一期的各年度实施方针。

在最后的第七阶段，将可说是本总体规划结论的未来目标（今后这一地区的森林结构会发生怎样的变化）汇总成森林治理目标，提供给下级机构和地区居民。

15

目标中森林的状态·配置 ⇒ 森林改造的目标

① 现状的掌握

卫片解析

自然要素

社会经济要素

地表可视要素

土地利用状态
林地
常绿树林
阔叶树林
草地·荒废地等
农田
市区
开发地(观光设施·
采石场等)
水域(湖泊、河流等)
其它

地形要素

坡度区分
平·缓·中·急
坡向
地形
河床
黄沙台地
扇状地
海拔
气象要素
降雨量

社会性立地条件

深山区村庄地区
浅山村路地区
林场地区
农业用地
具灌溉条件的农田
靠近市区的农田
保护区(自然公园等)

森林簿

林地
过去的造林历史
林相·主要树种

GIS
基础数据

16

第一阶段是掌握森林及地区的现状。

首先利用卫片数据掌握现状。卫片是将地面特征和森林的反射光变成无数的点（像元）后形成数值，将这一数值用地表反射特性进行划分得出数据，某些范围的数值代表了森林，某些范围的数值代表了裸地，将这些信息放到计算机中，划分地表的土地利用和森林状况，再加上等高线，可对各种复合要素进行区域划分和分类。

作为地表的可见要素，有土地利用状态，即农田、市区/居民区、采石场、湖泊、河流等水域、森林（郁闭度）、草地、裸地、其他。

作为自然要素，本总体规划中使用美国NASA提供的SRTM-3来掌握坡度、坡位、海拔。

另外，作为社会要素，以连接村庄的距离为标准，设定了深山区村庄和浅山区村庄区域，探讨居民参与式森林管理的森林工程。

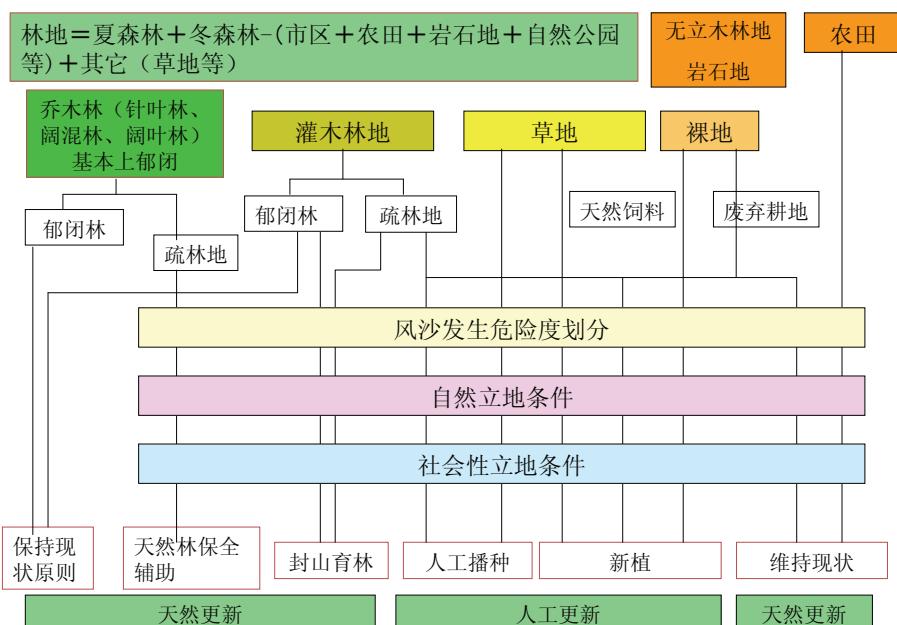
虽然在掌握土地利用现状方面卫片是强有力的工具，但在计算机内并不能对所有的内容都进行精确分类。例如，冬天农田中基本上没有作物，只用照片上的反射波数值很难与裸地区分开来，夏天的图像中则很难区分草地和菜地以及玉米地。对于这种情况，需要同时使用卫片与航片通过判读进行划分。在本总体规划掌握现状的过程中，也是将卫片解析（用数值对光的反射波进行分类并划分）与卫片判读（在计算机上用肉眼观察，用手工作业划出边界线进行划分）相结合，制作了土地利用和森林现状图。

最后，确认分类的土地利用和森林现状图与现有森林调查簿之间是否有不相符的情况，如果有新实施的栽植地点等（卫片不能判读），要进行追加等调整，然后再通过现地验证确认是否相符，最后汇总制作森林和土地利用现状图。

这一过程实际上是利用GIS基础数据，对相同地类形成多边形矢量图层，作为GIS基础数据储存在计算机中。本作业所使用的GIS软件是ArcView。

17

被划定为林地的实施区分考虑方法



② 森林划分与作业划分

这张图像以概念的形式显示了用卫片等划分的林地、其他土地利用以及最终选择的植被恢复施工地之间的关系。

规划对象地区大致可分为林地区域和无立林地、裸地及农田。

裸地除无植被覆盖的荒地以外，还包括市区、居民区、工厂、采石场、观光设施等的开发地。

植被恢复计划的对象地是指林地区域和应该是（希望是）森林的区域，即使过去曾是自然公园等森林，但用于其他目的或决定用于其他目的的地区不包括在植被恢复计划对象地之内。

这些地区包括水域、道路用地（含铁道）。

对于林地区域，根据森林的内容，尽可能按照符合中国的分类标准进行分类，但考虑到今后施工这一前提，还是以森林质量的不同，特别是以郁闭度为标准进行划分比较合理，并且从利用卫片这一工具来说，从技术上看也比较方便。

本总体规划是以郁闭度（将反射的叶绿素光带划分成几部分）为基础进行分类的。

类型划分为5类，即①郁闭型森林、②准郁闭型森林、③郁闭型灌木林地、④准郁闭型灌木林地、⑤开放型灌木林地。

没有设置开放型森林，是因为在这一地区有少许乔木的森林基本上都有灌木层，难以划分（10%左右的乔木树冠反射波在像元单位上很难显现）郁闭型或郁闭型灌木林地与开放型森林（乔木的郁闭度在10%左右，伴有灌木层），因此都包括在灌木林地中。

从施工方面来看，

① 裸地中，除岩石地等森林工程地以外，分为天然更新对应部分和森林再生解决部分。

② 草地分为自然草地维持部分（村民畜牧用自然草地）和应恢复森林的草地部分。

④ 农田分为退耕还林对象农田和农业振兴农田。

⑤ 林地也分两部分，一部分是现有质量较高的森林，不采取栽植等恢复措施，而是进行森林维护，另一部分是应增加恢复措施的森林部分。人工更新时，根据栽植、补植、播种等不同施工内容划分对象地。

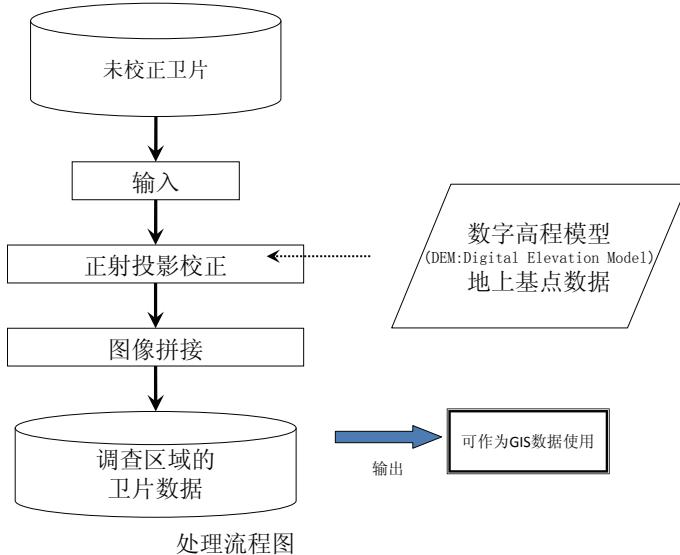
19

3. 卫片解析

3.1 卫片准备

20

准备卫片的流程图



21

卫片准备

在选择用于掌握本总体规划森林现状的卫片时，要考虑到以下几点：

- ① 尽量使用高分辨率的卫片，以便进行目视解译。一般情况下分辨率越高，精度越高，图像信息量越大。
- ② 调查大范围区域时，高分辨率的图像，数据量较大，解析处理时用时较长，且分辨率越高，拍摄范围越小。因此，大范围开展调查时，很难保证拍摄时间的一致性，较难获取覆盖整个调查区域拍摄时间一致的卫片。

基于上述考虑，本总体规划采用了法国的SPOT-5的卫片。从结果来看，该SPOT-5卫片的全色（黑白）图像的分辨率为2.5m，大约6~10景图像可覆盖调查区域。SPOT卫星多光谱图像的分辨率为10m，用大约7景可覆盖整个调查区域。SPOT卫星全色和多光谱图像1景的摄影范围均为60km²，还可以根据调查区域的形状和范围，要求提供1/2景和1/4景的数据。

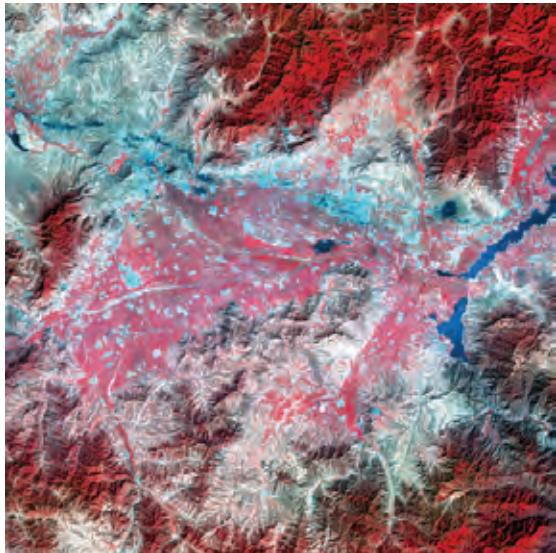
以下介绍使用卫片数据（SPOT卫星多光谱图像）时，必须进行的几何校正。通过这种处理，可给卫片添加地理坐标。将未校正的卫片转换成GeoTIFF等格式后，在各种GIS软件中输入带有地理坐标的地理图像，可用于标注和解析等。

校正步骤：

- ① 对照现有资料（地形图等），在未校正的卫片上选择与有地理坐标的现有资料上对应的地面控制点（GCP）。
- ② 利用数字高程模型（DEM: Digital Elevation Model）进行正射投影变换处理（正射投影校正），对由于地形起伏引起的畸变进行校正。如果调查区域跨多景图像时，可以只对某一景图像进行几何校正处理，误差控制在一个像元以内，然后利用光束法区域网平差对所有图像进行误差分散处理。
- ③ 通过正射投影校正，给图像添加地理位置，即为由地理参考的卫片，再通过多景影像的拼接处理，最后得到调查区域的卫片数据。
- ④ 校正后的卫片用GIS软件的进行格式转换，用于以后的解析处理。

22

SPOT卫片示例



卫片加工处理级别1A
SPOT卫星多光谱图像（用假彩色
(false color))
地表分辨率 10m

23

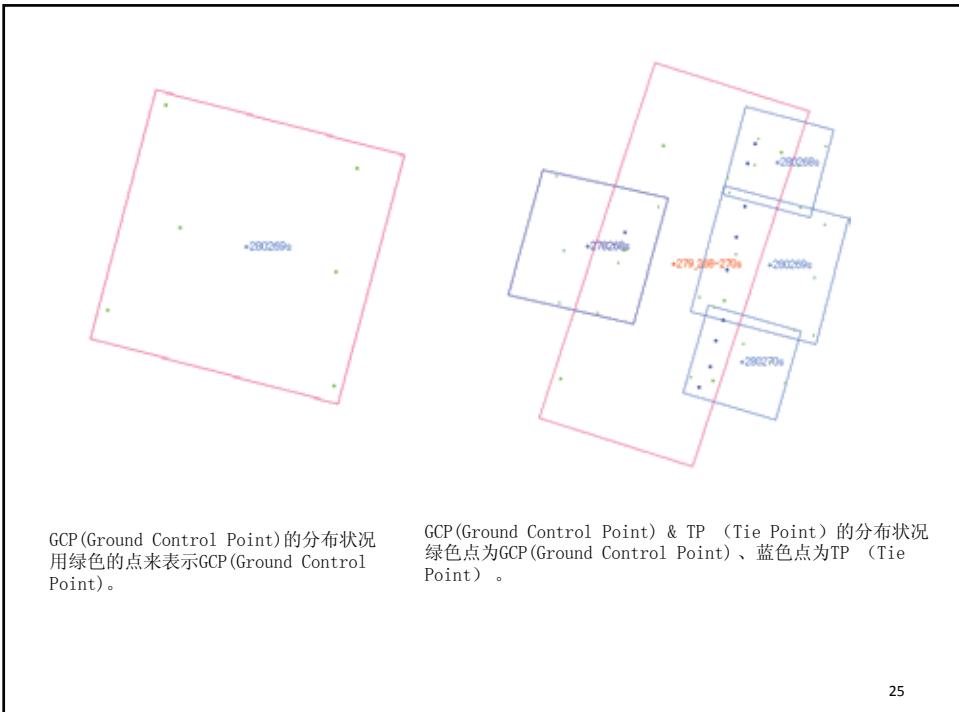
该图是假彩色 (false color infrared) 合成 (图像表示的R:G:B分别为 SPOT数据的IR:R:G) 的SPOT卫星多光谱图像。图像的分辨率为10m，拍摄了60km²的范围。

SPOT卫片（处理程度1A）通常是以DIMAP形式存在，一般以TIFF格式存储。加工处理程度为1A时，其图像数据只进行了由于传感器外方位元素变化等引起误差的系统校正和地球曲率等引起误差基本校正。这样的图像是没有地理坐标的。作为GIS数据，必须进行几何校正。该处理是为校正的卫片地物上选择大地控制点 (GCP (Ground Control Point))，将地形图和GPS观测中获得的地理坐标添加到对应点上，进行几何校正处理。

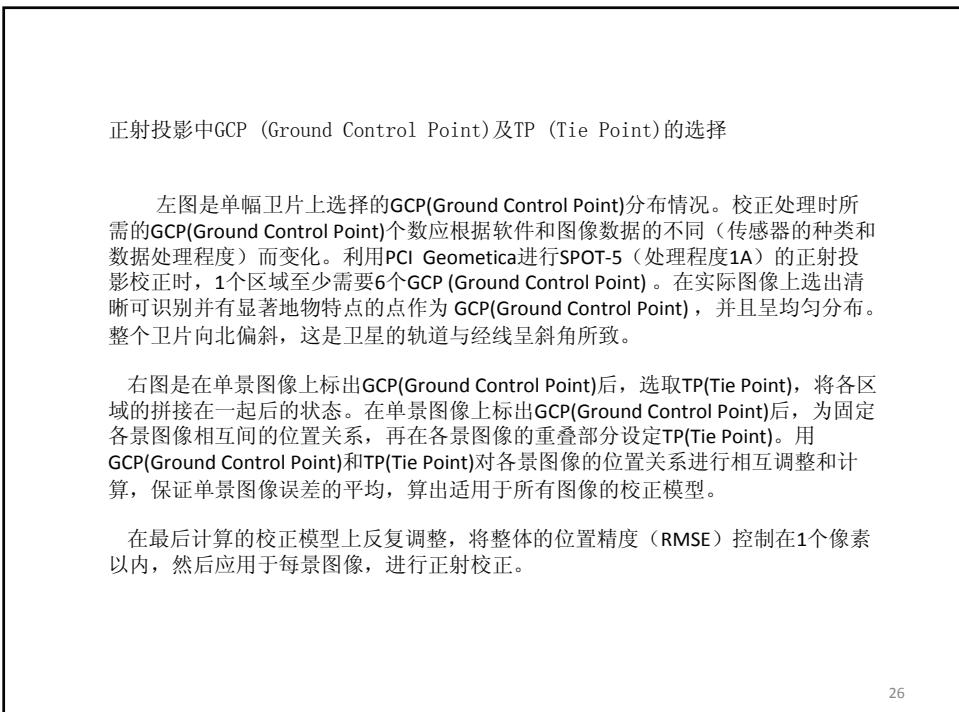
另外，原先的图像数据也存在着因地形起伏造成的几何畸变，因此要利用数字高程模型 (DEM: Digital Elevation Model) 以及拍摄时的传感器位置和姿势等信息，去除地形畸变，进行正射投影校正。

正射投影校正后的图像，可与地形图重叠。然后，以校正后的图像为基础通过解析提取的各类信息，作为GIS数据使用。

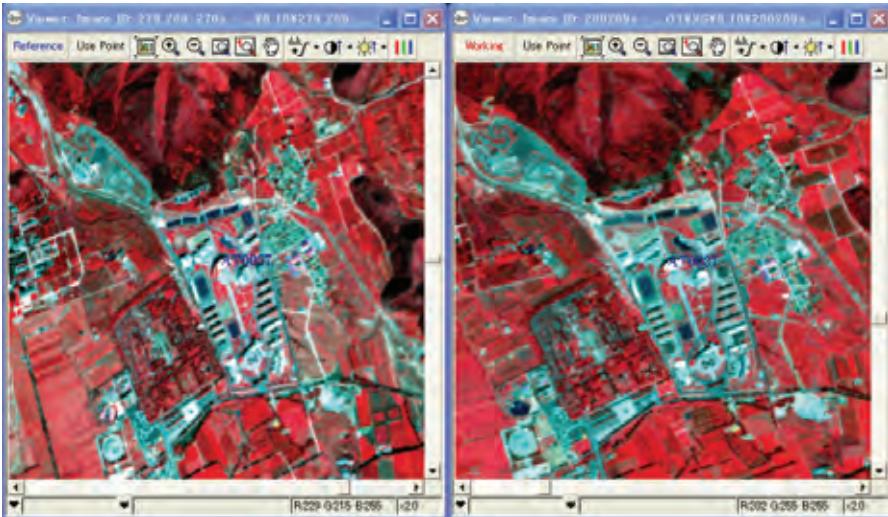
24



25



26



TP (Tie Point) 的分布状况

27

TP (Tie Point) 的提取

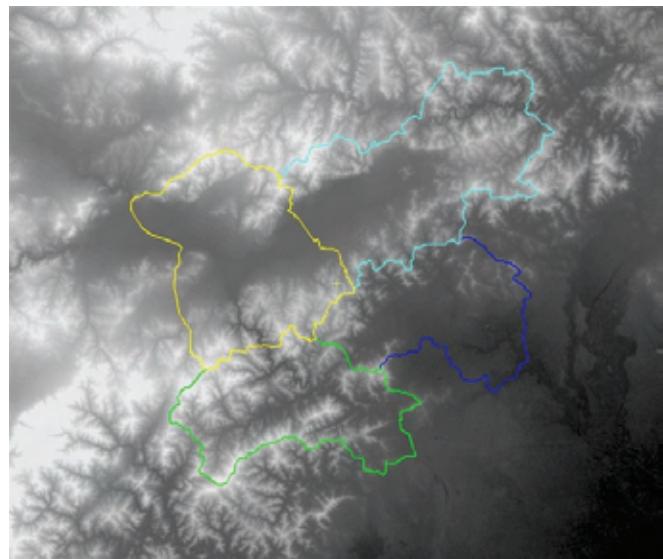
对图像重叠的部分，选择两个图像共有的明显特征，作为TP(Tie Point)选择点。计算正射投影变换的校正模型时，可作为显示图像间相互位置关系的信息加以利用。

TP(Tie Point)可以不添加地理坐标，因此目视选择。如图所示，优先选择不受季节变化和年度变化影响的人工建筑（建筑物和道路等）。如果是倾斜拍摄的卫片，各图像的拍摄角度不同，其对应点就会发生很大的误差，因此，应注意不要选择海拔较高的建筑物等。

有些软件可通过图像自动对照，自动获取TP(Tie Point)，但此时应注意校正模型的残差结果。自动获取的同名点，有时会有很大的误差，应注意充分确认各图像上的对应点，去除不必要的点。

28

读取地形图（有等高线）



数字高程模型 (DEM:Digital Elevation Model)

29

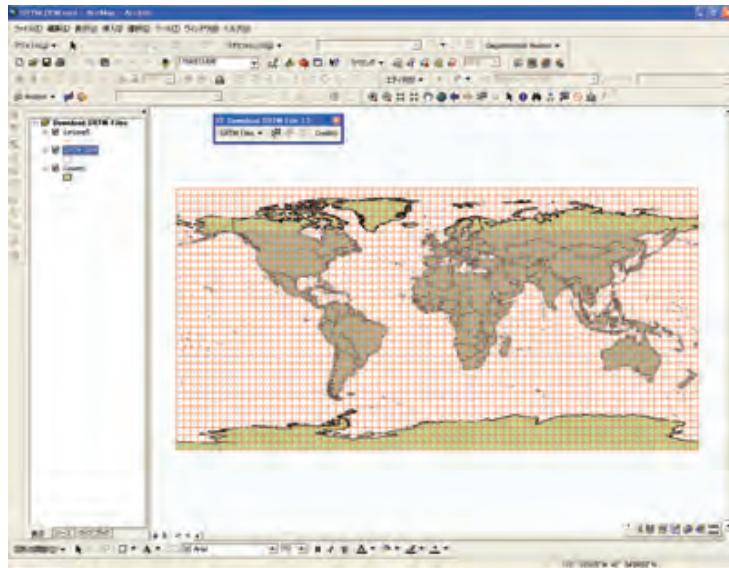
正射投影校正中使用的数字高程模型(DEM: Digital Elevation Model)

为了校正因地形凹凸不平而引起的畸变，要使用覆盖整个调查区域的SRTM-3。本次使用的是美国航天飞机上搭载的雷达测算的数据，是网上对外公开的SRTM-3。该数据是经纬度坐标，相当于约90m间隔的数字高程模型(DEM: Digital elevation Model)。该SRTM-3的对象范围是纬度为60度以下的全球范围，可从<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/> 上免费获取。另外，还有分辨率更高的1秒间隔（约30m间隔）的数据，但这种数据只对美国内免费公开，其他地区需要购买。

免费公开的数据是按不同经纬度划分的文件，因此下载数据后，要根据经纬度的位置信息，合并各个数据文件，统一成覆盖整个调查区域的1个数据。图中显示的就是合并后的结果，海拔（单位：米）的变化是用黑白亮度的灰度值表示。海拔越高亮度值越大。同时还将调查区域的四区县边界线叠加到DEM图上。

30

在ArcGIS软件中输入SRTM



31

在ArcGIS软件中输入SRTM-3

Downloads ArcScripts [XT_SRTM_102_7]
<http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=13976>

Requires :

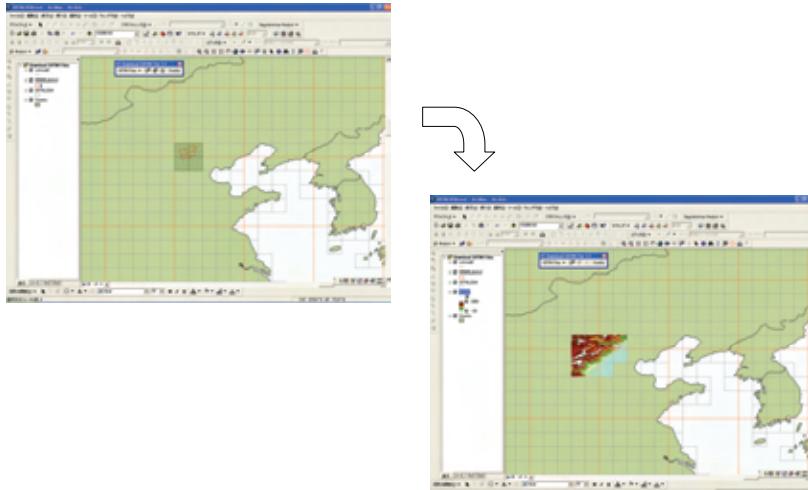
ArcGIS软件 version 8.2 or higher,
Spatial Analyst Extension License.

使用ArcGIS软件脚本，可将必要的区域范围轻松转换成可使用的数据。此脚本可免费使用，但必须使用ArcGIS软件8.2以上的版本和Spatial Analyst模块。

上图是用ArcGIS软件输入SRTM-3时的画面。
如要显示脚本，可使用图中的【XT Download SRTM File】工具。

32

在ArcGIS软件中输入SRTM-3



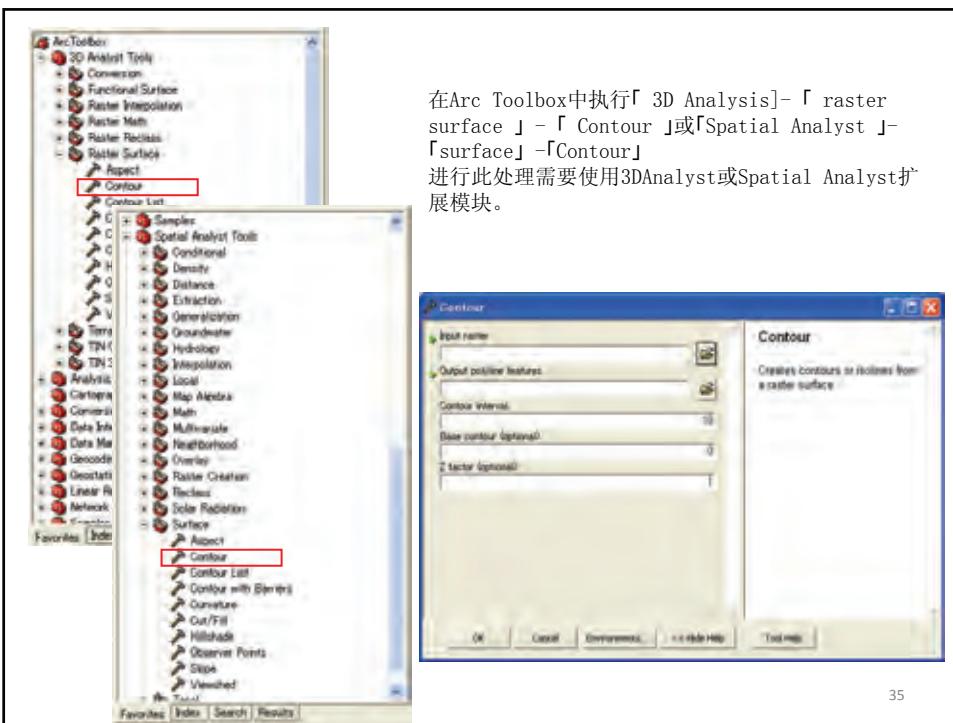
33

在ArcGIS软件中输入SRTM-3

使用「XT Download SRTM File」工具，选择范围，执行输入命令时，将被选范围的SRTM数据以GRID的形式保存。使用ArcGIS软件可进行各种表示，输入后的图像以渐变色图的形式呈现。

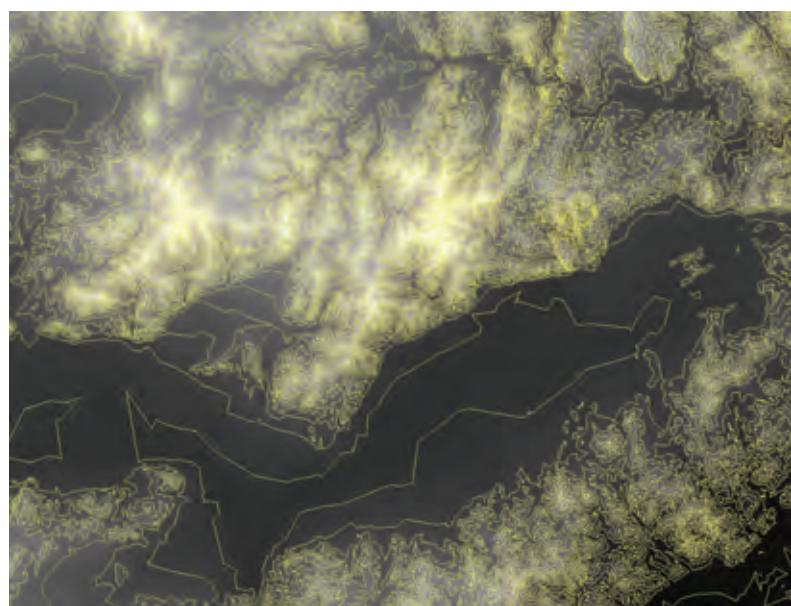
SRTM-3就如其名一样，每3秒整理一次高程数据。北京等中纬度地区则是约每90m的数据。

34



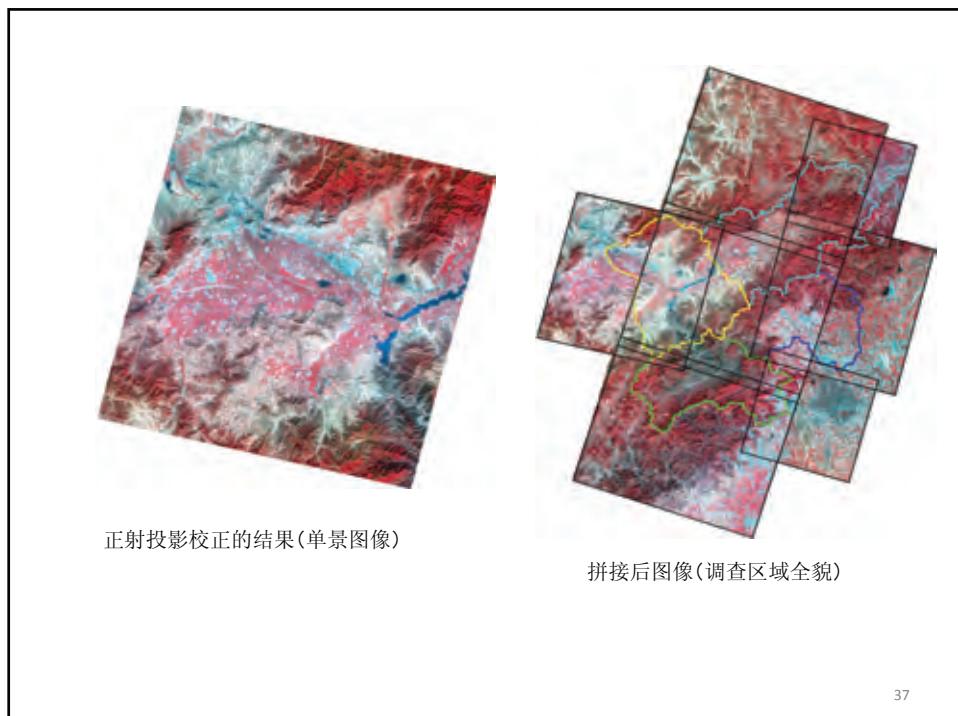
在Arc Toolbox中执行「3D Analysis】-「raster surface」-「Contour」或「Spatial Analyst】-「surface】-「Contour」
进行此处理需要使用3DAnalyst或Spatial Analyst扩展模块。

35



黄线做成的等高线（100m间隔）

36



37

正射投影校正结果及图像的拼接处理

左图是正射投影校正后的单景图像，即对原图像数据进行旋转、缩小等变形校正并用数字高程模型去除地形畸变后的图像。通过正射校正，图像的所有像素都添加了地理坐标。该校正处理是对调查区域的各景图象分别进行的，因此，这一阶段输出的校正结果是单景图像数据幅。

右图是正射投影校正后的图像拼接在一起的情况。正射投影校正处理的是单景卫片，因此需要将获得的单景图像进行拼接。图的黑框表示图像交界线，彩色线表示调查区域（四区县）。统一重叠图像间的色调，拼接每个正射投影校正后的图像。拼接完成后，就形成了覆盖整个调查区域的卫片。

38



卫片(叠加调查区域四区县的图层)

39

卫片（正射投影校正后的图像）

拼接处理后的图像，与四区县的矢量图叠加，在卫片解析过程中，提取地表的各种信息，作成GIS数据使用。

40