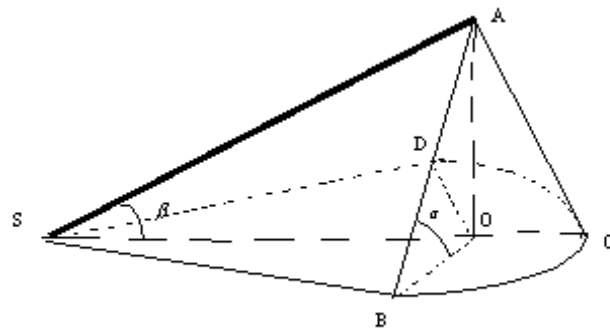


1999 年全国大学生数学建模竞赛

C 题 煤矸石堆积

煤矿采煤时, 会产出无用废料煤矸石。在平原地区, 煤矿不得不征用土地堆放矸石。通常矸石的堆积方法是:

架设一段与地面角度约为 $\beta=25^\circ$ 的直线形上升轨道(角度过大, 运矸车无法装满), 用在轨道上行驶的运矸车将矸石运到轨道顶端后向两侧倾倒, 待矸石堆高后, 再借助矸石堆延长轨道, 这样逐渐堆起如下图所示的一座矸石山来。



现给出下列数据:

- 矸石自然堆放安息角(矸石自然堆积稳定后, 其坡面与地面形成的夹角) $\alpha \leq 55^\circ$;
- 矸石容重(碎矸石单位体积的重量)约 2 吨/米³;
- 运矸车所需电费为 0.50 元/度(不变);
- 运矸车机械效率(只考虑堆积坡道上的运输)初始值(在地平面上)约 30%, 坡道每延长 10 米, 效率在原有基础上约下降 2%;
- 土地征用费现值为 8 万元/亩, 预计地价年涨幅约 10%;
- 银行存、贷款利率均为 5%;
- 煤矿设计原煤产量为 300 万吨/年;
- 煤矿设计寿命为 20 年;
- 采矿出矸率(矸石占全部采出的百分比)一般为 7%~10%。
- 另外, 为保护耕地, 煤矿堆矸土地应比实际占地多征用 10%。

现在煤矿设计中用于处理矸石的经费(只计征地费及堆积时运矸车用的电费)为 100 万元/年, 这笔钱是否够用? 试制订合理的年度征地计划, 并对不同的出矸率预测处理矸石的最低费用。