

# 污水余热大棚防冻系统设计

王立宁<sup>1</sup>, 齐松平<sup>2</sup> (1. 辽宁省盐碱地利用研究所, 辽宁盘锦 124010; 2. 大洼县城市污水处理厂, 辽宁盘锦 1242002)

**摘要** 为促进污水有效利用, 提出了用污水处理余热解决冬季大棚防冻的方法, 污水余热大棚防冻法是利用处理后的污水, 通过换热器换取污水余热, 使用地热、风机盘管联合为大棚升温。该方法可以使大棚温度在极端天气下保持在接近污水排水的水温, 能够确保大棚防冻, 温度可以达到耐低温果蔬生长需要, 适用于北方临近污水处理厂的设施农场应用。

**关键词** 污水余热; 大棚防冻; 污水利用; 节能

**中图分类号** S273.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)27-09623-02

## Design of Sewage Waste Heat Greenhouse Antifreeze System

WANG Li-ning<sup>1</sup>, QI Song-ping<sup>2</sup> (1. Liaoning Institute of Saline Alkali Land Use, Panjin, Liaoning 124010; 2. Dawa County Sewage Treatment Plant, Panjin, Liaoning 1242002)

**Abstract** In order to promote the effective use of sewage, the method to resolve winter greenhouse antifreeze through sewage waste processing heat was put forward. Waste heat in sewage antifreeze method is the use of treated sewage, through the heat exchanger for The use of sewage waste heat, geothermal, fan coil plus for greenhouse heating. This method can make the greenhouse temperature in extreme weather conditions remain near sewage discharge temperature, so as to ensure the greenhouse antifreeze, temperature can satisfy growth demands of low temperature resistance vegetable and fruit, which is suitable for facility farm around sewage treatment plant in north area.

**Key words** Sewage waste heat; Greenhouse antifreeze; Sewage utilization; Energy saving

随着国家农业政策改革, 农村经济得到迅速发展, 北方冬季蔬菜生产成为增加农民经济收入的重要途径之一。在温室蔬菜周年生产中, 蔬菜越冬生产的关键是如何解决好冬季温室在持续低温、连阴等极端气候条件下, 温室内温度过低的问题。经济、高效、节能型日光温室在反季生产中得到广泛应用, 我国学者针对日光温室墙体、土壤保温性能进行了较为深入的研究, 提出了一些切实可行的优化方案。在普通日光温室中, 通常于11月中旬至第2年2月份由于早晚温室内温度过低而不能进行蔬菜生产, 在3月份要靠烟道给温室加温, 才能满足育苗的要求。在日光温室中, 当天气晴朗时, 即使是冬季, 室内温度也可达到25~28℃, 甚至达到30℃以上的高温, 超过一般喜温作物的要求(20~24℃), 而在凌晨温室内气温则降到3~0℃。因此, 如何有效利用太阳能, 贮存太阳能成为提高日光温室生产效益的关键问题, 也是解决冬季温室内果菜生产的关键。解决这些问题, 对日光温室来讲除解决好采光和保温两个重要环节外, 采用地下热交换系统贮能增温也是一项有效措施<sup>[1-6]</sup>。

地下热交换系统设想是在20世纪60年代末期日本的山本雄二郎提出来的, 但直到70年代世界性的石油危机爆发之后, 研究工作才大量开展起来。日、美、法等国均进行过利用地中热交换系统贮能加温的研究; 国内从1983年开始, 一些科研单位也相继进行了温室(塑料大棚)地下热交换系统的试验, 并已在华北、东北地区的一些塑料大棚和日光温室中得到推广应用<sup>[3]</sup>。污水余热大棚防冻系统是在前人研究的基础上, 利用污水处理厂排水的余热, 以地热和风机盘管联合为大棚送热方式, 使大棚在极端气候条件下仍能保证生产需求。

温度也是影响污水生物处理效果的重要因素之一。自

然条件下, 污水处理厂水温通常在15~25℃之间, 在这个温度范围内, 温度越高越有利于硝化反应的进行<sup>[7]</sup>。有关研究表明, 当水温低于13℃时, 生物处理效果开始加速降低; 当水温低于4℃时, 几乎无处理效果<sup>[8]</sup>。通过以上分析, 北方地区低温污水就是可靠的热源来源, 可以利用它给大棚升温防冻。低温污水主要是指在我国北纬40度以北的城镇(一般在6~10℃, 少数在4~6℃)的冬季城市污水。由于我国寒冷地区一年中的大部分时间处于低温环境, 地面排水温度一般在10℃左右<sup>[9]</sup>, 如盘锦市地处北纬41°11', 年平均气温9.7℃, 冬季平均气温-4.6℃, 最低气温-18.5℃<sup>[10]</sup>。盘锦市大洼县城市污水处理厂日处理能力2万m<sup>3</sup>, 冬季排水水温12~15℃。由此可以看出, 污水中蕴藏着大量热量可以为大棚冬季生产服务, 其工艺流程如图1。

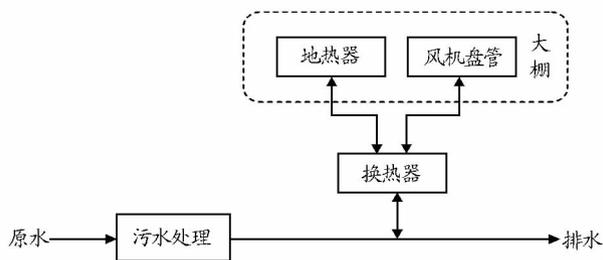


图1 污水余热大棚防冻法工艺流程

## 1 材料与方法

**1.1 方案设计** 目的: 保护大棚不冻; 保证植物生存温度。设计要求: 棚内温度保持不低于10℃。设计参数: 盘锦市位于北纬41°11', 年平均气温9.7℃, 冬季平均气温-4.6℃, 最低气温-18.5℃。大洼县城市污水处理厂日处理能力2万m<sup>3</sup>, 冬季排水水温12~15℃。大棚面积1000m<sup>2</sup>(宽×长×高=12m×84m×4.5m), 为钢筋拱架塑料大棚。水比热容: 4.2 KJ/kg·℃, 水密度1.0×10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>。

方案设计: 使用地热结合风机盘管供热方式, 同步调节

**作者简介** 王立宁(1984-), 男, 辽宁盘锦人, 助理工程师, 实习研究员, 从事设施农业研究。

**收稿日期** 2014-08-12

