

单立柱水层温度采集仪的设计与应用

马中元¹, 江国振², 辜晓青¹, 黄树娥¹

(1. 江西省气象科学研究所, 南昌 330046; 2. 江西省彭泽县气象局, 彭泽 332700)

摘要:使用美国 HOBO Water Temp Pro V2 水下温度采集器探头, 设计一种简易、实用、精准、高效的水下五层(10、30、50、100、150cm)单立柱水层温度采集仪, 给出了设计图纸, 并介绍了制作方法。利用水层温度采集仪 10 min 采集间隔的水下 5 层温度资料, 结合地面 1.5 m 百叶箱 10 min 采集间隔的空气温度观测等资料, 进行了应用分析并给出了其分析结果。

关键词:水层温度采集仪; 水层温度曲线; 水产养殖

中图分类号: Q353.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-009X(2013)04-0042-04

Design and application of water layers temperature acquisition instrument of the single column type

Ma Zhongyuan¹, Jiang Guozhen², Gu Xiaqing¹, Huang Shu'e¹

(1. Jiangxi Meteorological Science Institute, Nanchang 330046; 2. Pengze Meteorological Bureau of Jiangxi, Pengze 332700)

Abstract: A water temperature acquisition instrument of the single column type with features of simple, practical, accurate and efficient is designed to observe water temperature at 5 layers below water level (10cm, 30cm, 50cm, 100cm, 150cm) by using the probe of American HOBO Water Temp Pro V2 subaqueous temperature collector. The design drawings are provided and some production methods are introduced. By means of water layers temperature collector to gather temperature data at 5 layers underwater per 10 minutes, and combining the data of air temperature from 1.5m thermometer screen on ground per 10 minutes, the correlation application is studied and analyzed.

Key words: water layers temperature acquisition instrument; water layers temperature curve; aquaculture

0 引言

20 世纪以来, 具有地域性、突变性和周期性变化的全球变暖现象已经是人们公认的事实。温度对植物的光合作用是绿色植物特有的一种新陈代谢方式^[1-3]。水下生物也是一样, 光合作用和环境温度的变化对其会产生重要的影响, 这与太阳辐射、太阳高度角、季节变换、日变化、水下多层等

环境温度因素关系密切。几乎在所有水产养殖项目中都配有监测水下多层温度的仪器, 水下多层(简称: 水层)温度测量的需求十分迫切。因此, 水产养殖项目中开展水层温度监测显得尤为重要。国内外专家学者就水温对养殖业的影响, 进行了大量研究和实践, 取得了许多理论成果和宝贵经验^[4-14]。其研究成果表明, 环境温度和 水层温度对水产生生物的影响是至关重要的。这些研究成果

收稿日期: 2013-07-05.

基金项目: 科技部公益性行业(气象)科研专项《水产养殖气象保障关键技术》(GYHY201006029)资助。

作者简介: 马中元(1954-), 男, 大学, 高级工程师。从事短临天气预报技术研究和应用气象研究。

为深入研究温度与水产生物的关系提供了宝贵经验和理论依据。

本文从设计一种简易、实用、精准、高效的水下五层(10、30、50、100、150 cm)温度采集仪着手,介绍单立柱水层温度采集仪的设计原理和制作图纸。并利用 5 层 10 min 采集间隔的水层温度资料,结合地面 1.5 m 百叶箱 10 min 采集间隔的空气温度资料进行应用分析,试图找出水层温度演变规律。

1 养殖基地地面温度变化

本项目来源与 2010 年科技部公益性行业(气象)科研专项《水产养殖气象保障关键技术》(GYHY201006029)江西螃蟹养殖子项目,按规范需要监测养殖湖体水下 10、30、50、100、150 cm(5 层)的水层温度变化。螃蟹养殖基地选择在彭泽县龙城镇西陇村扶贫圩(29.922°N,116.639°E),湖面呈方形约 160 亩,水深 1.5~4.5 m 左右。

1.1 温度高低差异增大

近年来的数据分析表明:彭泽县观测站的温度与历史均值有比较明显地变化,如表 1 所示,其最高温度明显偏高,例如:2010 年 2、3 月分别为

21.9 °C 和 22.4 °C,比 1971~2000 年同期历史均值(11.8 °C 和 13.8 °C)高出许多。平均温度也偏高,如:2010 年 2、3 月分别为 7.3 °C 和 10.1 °C,比 1971~2000 年同期历史均值(6.0 °C、9.8 °C)均高。最低温度明显偏低,如:2010 年 2、3 月分别为 -1.2 °C 和 1.2 °C,比 1971~2000 年同期均值(2.8 °C、7.1 °C)低许多。

表 1 2010 年彭泽县观测站的温度与历史均值比较表

2010 年			1971~2000 年		
彭泽	2 月	3 月	彭泽	2 月	3 月
最高	21.9	22.4	最高	11.8	13.8
平均	7.3	10.1	平均	6.0	9.8
最低	-1.2	1.2	最低	2.8	7.1

1.2 地面温度与降水的比较

2011 年 6 月 16 日~8 月 30 日彭泽县气象站平均温度变化曲线图上可以看出,有 3 次 48 h 过程降温达到 6 °C 以上,其中 8 月 22~24 日还提前 4 天开始降温,过程降温幅度达 11.5 °C,如图 1(a)所示。这 3 次降温过程都与冷空气扩散南下有关,但过程雨量都不大,如图 1(b)所示。冷空气过程是造成降温的主要天气系统,尤其是强冷空气降温幅度更大。

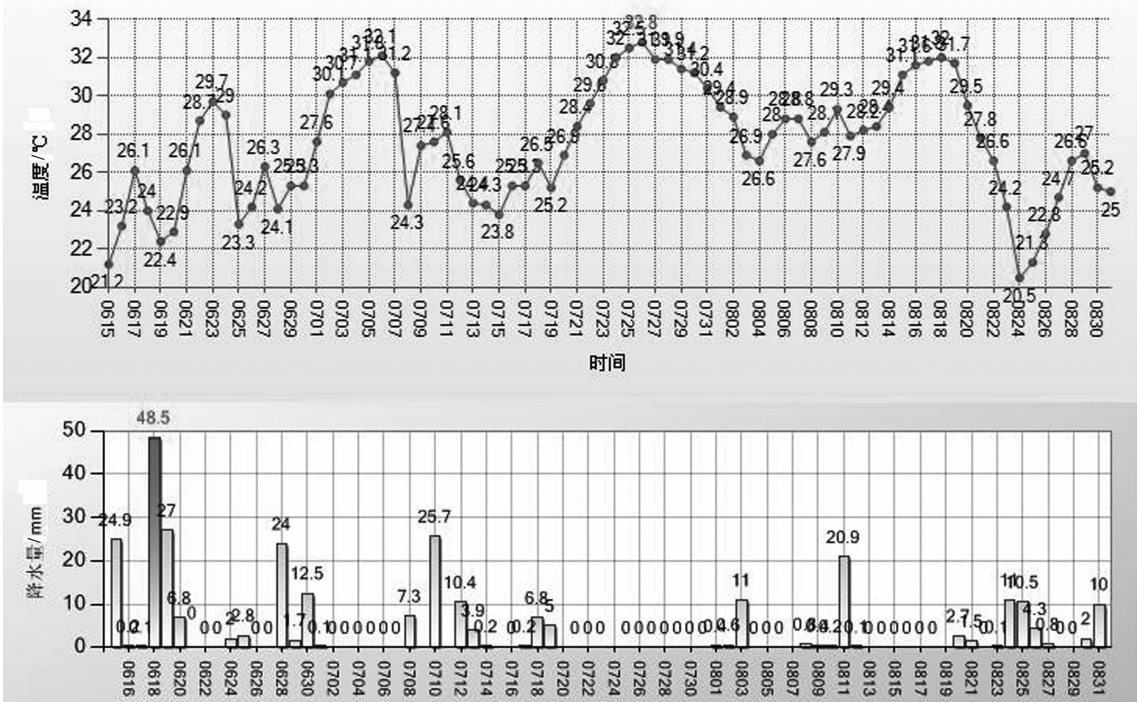


图 1 彭泽县气象站地面平均温度曲线与降水对比图

由此可见,随着全球气候环境的变化,彭泽县站的温度发生了较大变化,更趋向极端化,即最高温度和最低温度差距明显拉大。作为螃蟹养殖基

地,温度对水产养殖生物的影响,以及水下多层温度的监测就更显重要。此外,地面温度和降水对养殖基地湖面温度的影响也不可小视。

2 水层温度采集仪的设计

2.1 HOBO 温度探头

在水产养殖项目中,水层温度探头要本着数据可靠、稳定和精准三原则来选型,美国 HOBO Water Temp Pro V2 水下温度探头符合这 3 个条件。HOBO 温度探头是一款高精度、低成本的记录仪,适用于河流、湖泊、水库等水体中温度的自动监测。该温度探头防水深度为 120 m。主要用来进行水下温度测量。仪器需要通过红外数据接收器进行通讯,也可使用数据传输器下载数据。

HOBO 温度探头主要特点:

- (1) 精度高:12 位分辨率,±0.2 °C 的精度;时钟精度高于 1 min/月。
- (2) 简单易用:高速的红外光学通讯下载全部数据时间 < 30 s;可编辑启动时间和日期;采集时间可设置为 1 s~18 h。
- (3) 可靠性强:电池可以使用大约 6 年;EPROM 内存,断电后数据仍能保存完好;可以长期放置在水中;耐热性强。

HOBO 温度探头由水下温度数据采集器(采集并记录温度数据)、光学 USB 基座(下载数据时使用)和 HOBOware Software 软件包(设置和下载数据时使用)组成。其水中温度测量范围:−20~50 °C;温度测量精度:0~50 °C 时为 ±0.2 °C;分辨率:25 °C 时为 0.02 °C。

2.2 采集仪支架的设计

尽管 HOBO 水下温度探头是一款高精度、低成本的记录仪,但要满足水产养殖研究和应用的需求,还要按照不同水层深度安装这款探头,需要有一个“支架”来固定探头,组成一个完整的水下多层温度采集仪。支架设计要稳定、坚固、抗风性强和防腐蚀,并且需要根据水位高低自动调节采集仪的水位高度,始终保持水层刻度与分层采集器位置一致。此外,支架设计还要简洁、成本低和便于推广。

2011-03-07,在彭泽县养殖基地安装了一套自主设计的“水层温度采集仪”。采集仪由桩基、立柱、支架、浮物和 HOBO 水下温度探头及固定件组成,如图 2 所示。根据 2010 年科技部行业专项《水产养殖气象保障关键技术》项目启动会的共识,水层分 5 层:10、30、50、100、150 cm,将 5 个 HOBO 水下温度探头按照不同水层深度固定在支架上,由于采用的是单立柱固定结构,所以称为

单立柱水层温度采集仪。

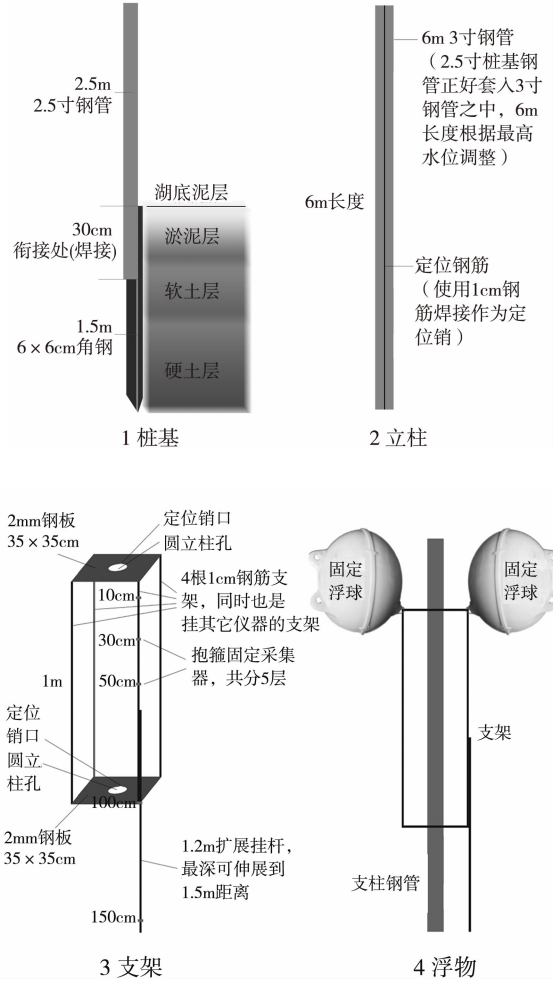


图 2 单立柱水层温度采集仪的设计图

2.3 水层温度采集仪的安装

单立柱水层温度采集仪的安装需要将桩基打下湖底约 2 m 左右以保障支架稳定、坚固和抗风性强(湖底淤泥层和软土层较薄,桩基可适当调整深度)。固定浮球采用树脂密封球,以增加浮力和抗腐蚀能力,固定浮球可以根据水位高低自动调节采集仪支架的水位高度,保证水层温度采集仪正确取样。单立柱水层温度采集仪安装时正处枯水期,螃蟹养殖湖中央有条较深的沟,这与周围浅水滩形成互补;当空气温度较高时,螃蟹会进入深沟水底;温度较低时,螃蟹会在浅水滩上活动,十分适应螃蟹的生长习性和有利于自身温度调节的需要。单立柱水层温度采集仪安装在深沟与浅水滩之间(图略)。通过 1 年多时间的使用,采集仪各方面工作稳定,效果达到设计要求^[15-17]。

3 结束语

单立柱水层温度采集仪是一种简易、实用、精

准、高效的水下 5 层温度测量仪器,这种设计既保证了取样精度和可靠性,又设计简单、成本低廉和抗风性强,便于推广应用。

通过对水层温度曲线的观测和分析,发现它与地面最高温度曲线关系较好。根据这一特征,尝试利用地面最高温度曲线进行水下多层温度的预测,建立地面温度预测水层温度模型,这对于没有水层温度采集仪的水域水层温度的预报具有现实意义^[18-20]。

受到观测资料年代限制,水层温度数据与螃蟹养殖以及水产种类之间的关系,尚待进一步深入研究。另外,水产养殖观测仪器设备的防雷击工作也要引起重视,以保障观测设备的正常工作。

参考文献:

- [1] 张其德. 温度对植物光合作用的影响[J]. 植物杂志, 1989(3):28-30.
- [2] 牛庆良,黄丹枫,陈春宏,等. CO₂ 和温度对网纹甜瓜群体光合作用的影响[J]. 园艺学报, 2006, 33(2): 272-277.
- [3] 韩志国,雷腊梅,韩博平. 角毛藻光合作用对连续强光照的动态响应[J]. 热带亚热带植物学报, 2006, 14(1):7-13.
- [4] 黄晓荣,庄平,章龙珍,等. 中华绒螯蟹胚胎发育及几种代谢酶活性的变化[J]. 水产学报, 2011, 35(2): 192-199.
- [5] 陈立婧,刘樵,彭自然,等. 阳澄湖养蟹网围内外轮虫群落结构的变化及分析[J]. 水产学报, 2011, 35(8): 1247-1257.
- [6] 王跃中,贾晓平,林昭进,等. 东海带鱼渔获量对捕捞压力和气候变动的响应[J]. 水产学报, 2011, 35(12):1881-1889.
- [7] 丁俊仁,汪开旒,艾晓辉,等. 不同水温下强力霉素在斑点叉尾鲴体内的残留消除规律[J]. 水产学报,

2009,33(4):672-678.

- [8] 汤文仲,李信书,黄海燕,等. 不同光强和温度对长石莼(缘管浒苔)光合作用和叶绿素荧光参数的影响[J]. 水产学报, 2009, 33(5):762-769.
- [9] 莫非. 多元多项式回归在水产养殖研究中的应用[J]. 湛江水产学院学报, 1993, 13(2):33-35.
- [10] 郭秀云,王胜,吴必文,等. 环境温度对水产养殖量化影响的研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(24): 7498-7499.
- [11] 李亚南,王冀平,邵健忠,等. 鱼类免疫应答中的温度效应研究[J]. 浙江大学学报(理学版), 1999, 26(3): 87-91.
- [12] 何正侃,印骏,朱雅珠. 密度、营养与螃蟹种生长及性早熟之间的相关关系[J]. 水产科技情报, 1999, 26(2):73-81.
- [13] 陈立侨,堵南山,赖伟. 水温、饵料、投饵率对螃蟹生长和饵料转化率的影响[J]. 水产科技情报, 1993, 20(4):153-157.
- [14] 任健,何浪,秦铭荣,等. 太湖蓝藻生长发育与水温的关系[J]. 中国农业气象, 2009, 30(S1):126-129.
- [15] 史为良. 水的温度分层与水产养殖的关系[J]. 齐鲁渔业, 2003, 20(2):1-3.
- [16] 殷建平,王友绍,徐继荣,等. 大亚湾温跃层形成及其对有关环境要素的影响[J]. 海洋通报, 2006, 25(4): 1-8.
- [17] 万瑞景,赵宪勇,魏皓. 山东半岛南部产卵场温跃层对鳀鱼鱼卵垂直分布的作用[J]. 生态学报, 2009, 29(12):6818-6826.
- [18] 陈聚法. 夏季白令海温跃层和 中层冷水的分布特征[J]. 海洋水产研究, 2000, 21(2):48-54.
- [19] 李凤彬,郭斌. 洋河水库温跃层及水质差异分析[J]. 海河水利, 2011, (2):21-23.
- [20] 宋利明,张禹,周应祺. 印度洋公海温跃层与黄鳍金枪鱼和大眼金枪鱼渔获率的关系[J]. 水产学报, 2008, 32(3):369-378.

欢迎订 阅

邮发代号:12-395

地 址:长春市宽平投递室 50 号信箱

邮 编:130012

电 话:(0431)85515135

网 站:www.qxswhy.com

《气象水文海洋仪器》编辑部