

城市防洪监控系统中数据传输协议的设计

黄文学 戴俊明[√] 刘宇敏

(河海大学计算机系 南京 210024)

TV87

摘要 本文讨论了城市防洪监控系统研制中关于数据传输协议设计的必要性,着重探讨了针对不同通信方式和使用环境设计相应的数据传输协议的方法。城市防洪监控系统由计算机通信网络和有关的外部设备组成,其硬件技术、网络系统软件以及底层传输协议都已经很成熟,然而和用户直接相关的应用层数据传输协议却需要用户根据系统的应用需要自行设计。本文分别介绍了城市防洪监控系统中各点之间用单工和双工方式进行数据传输的方式。

关键词 数据传输协议 计算机通信网络 城市防洪 监控系统

1 制定协议的必要性

随着计算机应用的日益普及,在城市防洪的调度指挥中逐步使用计算机技术,尤其是计算机网络和通信技术,来构造城市防洪监控系统,大大提高了指挥调度的速度和准确性。城市防洪监控系统的硬件实体是计算机通信网络以及网络中的各个节点机,这方面的技术已经相当成熟,用户只需买来并按照手册安装即可。然而要有效地使用计算机网络为用户服务,还需要用户自己做大量的工作,应用层数据传输协议的设计是其中一项很重要的工作。在一个计算机通信网络中,如果没有统一的数据传输协议,则网络中各节点无法识别从其它节点传送过来的数据,从而无法进行有效的数据传输。这就如同一群讲不同语言人无法进行有效的交谈一样。某城市防洪监控系统的原理图见图1。该装

置将多个数据采集装置安放在测站,昼夜不停地自动进行水位、雨量、温度等数据的采集,并通过数据传输网络将数据送到中心处理系统,由该系统处理从各测站送来的数据,为防洪调度指挥提供依据。为了减轻数据处理中心的工作强度,不影响它的实时性,在系统中设置了前端处理机,用于处理来自公用通信网络的水文气象数据。象这样的系统中,存在着数种数据传输方式,从测站来的数据是利用单工方式传输的,而数据处理中心和前端处理机之间以及前端处理机和公用通信网络之间的数据则是以双工方式传输的。此外,系统中可能存在着多种操作平台,数据处理中心不仅要进行多个测站的实时数据采集,还要对采集得到的数据进行实时处理,所以必须有多任务的操作平台来支撑它,可以采用 WINDOWS、UNIX 等系统;而前端处理机的任务单一,可以使用较低档的计算机,单任务的 DOS 系统就可以了。在这样的含有多种数据传输方式、多种操作平台中进行数据传输,必须要有一个统一的数据传输协议,以保证数据正确、及时地传输。以下以图1所

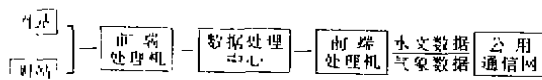


图1 某城市防洪监控系统原理图

示系统为例讨论数据传输协议的设计。

2 传输协议的设计

图1所示的计算机网络系统提供了物理层、数据链路层、网络层等底层数据传输功能,而一些专用的计算机网络系统应用层的数据传输协议则需要用户自己设计。协议采用两种方式实现对数据传输的控制:控制符控制和格式描述控制。对于不同的数据传输方式,应用层协议的设计是不同的。

2.1 单工方式下数据传输协议的设计

单工方式传输信息的特点就是传输的单向性。为了降低建造成本,在合理的情况下,在测站和前端处理机之间采用单工方式传输数据。测站的数据采集装置昼夜不停地采集温度、雨量、水位等数据,并连续不断地将这些数据自动发送给前端处理机。由于数据采集装置不能接受前端处理机的信息,所以不知道前端处理机的状态,无法进行交互式通信。而前端处理机在接受来自数据采集装置的数据流的过程中,可以根据数据的特征进行数据处理,这些特征的描述是通过传输协议来实现的。利用这些特征,人们可以用控制符和规则控制方式设计协议。

2.1.1 利用控制符进行控制

数据采集装置可以用“信息搭载”的方式将协议中指定的控制信息和数据信息捆绑在一起传输。前端处理机为分离数据和控制符,必须设计有效的协议。几种设计方法如下:

a. 利用数据的“盲区”设置控制信息。这种方法比较简单直观。数据的“盲区”是指数据采集装置采集的数据在数值上和形式上不具备的某些特性。假设数据有采集装置采集的任意数据流 $d_1, d_2, d_3, \dots$, 若有 $L < d_{\min} < d_i < d_{\max} < U$, 其中 d_i 是数据流中的一个数据, $d_{\min}$ 和 $d_{\max}$ 分别是数据在数值上可能达到的下限和上限, L, U 则是计算机能够接受的同一形式的数据下限和上限。区间 $(L, d_{\min})$

和 $(d_{\max}, U)$ 是该系统中数据的数值盲区, 根据该数值特性可以在数值盲区间里设置控制符; 又若对于数据流中任何两个相邻字符 d_i, d_{i+1} , 都有 $d_i \neq d_{i+1}$, 则根据这一特性可以在数据传输协议中设置规则: 若接受到的字符流中的任意位置上有 $d_i + a = d_i + a - 1 = \dots = d_i$, 则该数据段必定是同一个源数据的重复发送。这条规则可以有效地判别数据的边界, 以减少数据冗余。该方法的缺点是只适用于系统中存在足够的“数据盲区”或有明显特征的特殊场合, 通用性差。

b. 设置转义字符分离数据和控制符。在没有“数据盲区”的场合, 可以采用转义字符来区分数据和控制符, 将转义字符作为控制符的前导字符, 格式为:

转义字符	控制符
------	-----

然而, 数据流中的某个数据 d_i , 也可能和转义字符同值, 此时 d_i 前必须冠以转义字符。总之, 前端处理机对于数据流中出现的格式为:

转义字符	字符 C
------	------

如果 $C \in$ 控制字符集, 则前端处理机执行相应的控制动作, 否则 C 被作为数据处理。利用转义字符分离数据和控制符的方法不需要“数据盲区”, 因而适应面广, 不足之处在于处理过程稍嫌复杂。

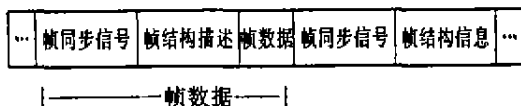
2.1.2 利用格式描述进行控制

数据采集装置将数据流控制一定的格式传输, 可以省略控制符, 从而减少数据的冗余度。例如, 将数据流按其逻辑关联划分成一个个数据段, 每一个数据段称为一帧, 前端处理机接受的数据满一帧以后, 自动进行处理, 不必进行控制字符的判断。这一类协议对物理层的要求较高, 对数据传输的同步要求很严格, 很少独立应用于实际系统中。

2.1.3 混合方式控制

实际应用中大都采用控制符和格式描述

混合的方式设计数据传输协议。例如,数据采集装置可以按照以下格式进行数据的传输:



采用混合方式设计的数据传输协议吸收了控制符方式和格式描述方式数据传输协议的优点,既可以像控制符方式那样对数据进行详细、复杂和精确的描述,又可以像格式描述控制方式那样保持数据的逻辑关系。

2.2 双工方式下数据传输协议的设计

在前端处理机和数据处理中心以及前端处理机和公用通信网之间使用双工方式进行数据传输,这是因为这些设备具有比较完善的数据通信功能。在双工方式传输数据时数据输送方可以和数据接受方进行交互式通信,这就可以在时间上有效地分离控制信息和数据信息。以下介绍一种基于状态分析的数据传输协议的设计,分以下步骤进行:①状态分析与设计;②状态间的依赖分析;③状态之间的转换控制设计;④控制码的选取。

2.2.1 状态分析与设计

前端处理机的数据发送过程是动态地发生和消亡的,而数据处理中心的数据接受过程则可以是一个连续的查询过程。可以对发送过程和接受过程分别进行分析,并将它们的运行过程用状态来描述出来。数据发送过程可以分成请求发送、发送数据和发送完毕等状态,而数据接受过程则可以分成端口监控、就绪应答、接受数据和接受完毕等状态。

2.2.2 状态间的依赖分析

状态之间的依赖是数据发送过程和数据接受过程内部各种状态之间的逻辑关系,以及数据发送过程与数据接受过程之间的逻辑关系,这种依赖关系指出了某一状态发生的前提。依赖关系可以用图2表示。

图中表示状态B发生的前提是状态A的发生,状态C发生的前提是状态A和状态B的

发生,状态D发生的前提是状态B和状态C的发生。图3描述了双工方式下进行数据传输时数据发送过程和数据接受过程内部各个状态,以及这两个过程的有关状态之间的依赖关系。

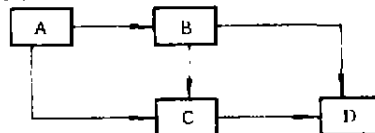


图2 状态间的依赖关系图

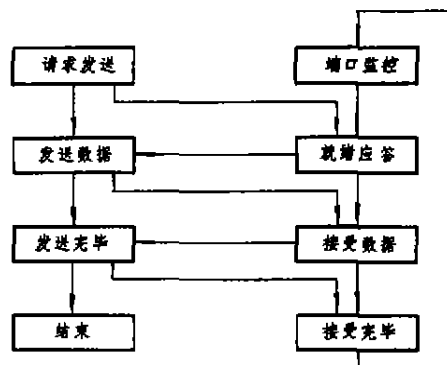


图3 双工方式下状态间的依赖关系

2.2.3 状态之间的转换控制设计

根据图3给出的依赖关系,具体设计出前端处理机数据发送过程和数据接受中心数据接受过程各状态的操作以及各状态之间转换的条件和过程,见图4。

2.2.4 控制码的选取

控制码可以由一个或多个字符组成,它们在系统运行过程中控制着状态的指示和转换。控制码的选取是一个比较重要的步骤,它对数据传输的顺利进行有很大的影响,控制码的选取可以参照以下规定:①尽量采用系统中允许的非数据码;②采用国际标准,如ISO标准中规定的控制码。

根据上述方法设计的数据传输系统已成功地应用于无锡市防洪指挥系统,该系统由测站、无线传输、前端处理机、中心处理机等环节构成,并接受从公用通信网传输过来的水文、气象数据。从测站到前端处理机使用单

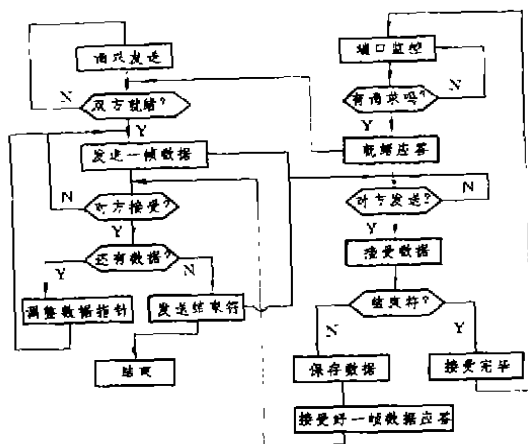


图4 前端处理机数据发送过程及
数据处理中心数据接受过程

工方式传输数据,而在公用通信网络与前端处理机之间、前端处理机与中心处理机之间则用双工方式进行数据传输。此外,中心处理机以 WINDOWS 作为操作平台,而前端处理机则用 DOS 作为操作平台。在这种多传输方式,多操作平台的网络系统中按照上述方法设计的数据传输系统,完全满足了系统的数据传输要求。

(收稿日期:1995-06-22)

· 新刊介绍 ·

《国际水力与大坝杂志》

《The International Journal on Hydropower & Dams》——《国际水力与大坝杂志》是1994年创办的新刊,由国际大坝委员会、国际水力研究协会和国际排灌委员会联合编辑,在英国出版,每年6期。为此,成立了由美国、英国、法国、德国、意大利、加拿大、中国、巴西、日本、印度、荷兰、挪威、新西兰、澳大利亚、匈牙利等二十多个国家的五十多位专家、学者组成的国际编辑委员会,联合国组织和世界银行也派专员参加编委会。

该杂志着重刊载有关坝工、水力机械、水资源管理、环境水利、水电站、水力学、岩石力学、水工材料、水工模型试验、水利经济、小水电等专业领域的评论、新闻、会议信息、设备与产品介绍、行业动态等。

(陈荣兴 供稿)

· 书讯 ·

灌排工程工(初、中、高级工)技术等级 考核培训教材出版

根据劳动部关于《工人考核条例》的要求,水利行业工人将实行工人技术等级考核。为了适应水利行业技术等级考核与培训的需要,水利部农水司、中国水利水电出版社共同组织十多位有经验的同志,编写了“灌排工程工(初、中、高级工)技术等级考核培训教材”,已由中国水利水电出版社于1995年7月出版。

这套教材包括《水利工程制图》、《水利工程测量》、《工程力学基础》、《小型工程水力计算》、《小型水工建筑物》、《农田水利》、《小型泵站》、《找水打井》、《地基与地基基础》、《小型水利工程施工》、《小型水利工程管理》、《乡镇供水》共12个分册。各分册书后附有“灌排工程工技术等级标准”。

这套教材的编写,以灌排工程工技术等级标准为依据,着眼于灌排工程工应知应会的基本概念和操作方法,兼顾各地区水利建设和管理的不同要求,采用新资料,补充新知识,力求通俗易懂,深浅适度。这套教材除作为灌排工程工技术等级考核培训外,也可作为具有初中以上文化程度从事水利工作的同志自学参考。

(陈珍平 供稿)