

# 城市公共汽车考勤自动化的无线实现<sup>\*</sup>

柳建强, 赵东风, 洪伟

(云南大学 通信工程系, 云南 昆明 650091)

**摘要:** 提出了一种基于无线数据通信技术、单片机技术和计算机技术的城市公共汽车考勤自动化的无线实现方法, 并设计和开发了主站设备、副站设备、车载设备和人事、车辆管理数据库, 实现了对公交车考勤、调度及人事、车辆的自动化管理。

**关键词:** 无线传输; 单片机; 公共汽车; 考勤自动化

**中图分类号:** TP 271    **文献标识码:** A    **文章编号:** 0258-7971(2006)02-0113-06

随着信息技术的发展, 交通运输的自动化、信息化管理成了一个很有研究价值的课题. 对它们进行自动化管理, 也是迫切需要解决的问题<sup>[1~3]</sup>. 目前国内外公交领域应用得比较广的先进定位、调度、管理技术是基于 GPS 的定位调度系统和 IC 卡技术. 但是因为基于 GPS 的定位调度方案成本较高, 所以在国内的公交公司中应用该方案者甚少. IC 卡在公交领域的应用主要集中在公交票务制度上, 而在车辆的定位和调度上, 其始终无法触及<sup>[3]</sup>. 本文提出的城市公共汽车考勤自动化是应某公交车公司的委托, 为其解决公交车管理中的考勤、调度及相应管理不便, 手段陈旧落后, 成本较高等问题而设计; 是将无线通信技术<sup>[4,5]</sup>、单片机技术和计算机技术综合运用于城市公交运营管理的一套公交车运营考勤、调度系统.

## 1 系统方案设计简述

该方案是综合考虑了准确考勤、调度, 加强劳资管理, 实时性, 覆盖范围, 系统容量及成本等要求后根据公交车公司的实际情况而提出的. 该方案设计 3 个无线数传设备(分别称为车载设备, 主站设备, 副站设备), 其中车载设备是安置于公交车上的无线终端, 负责与主站设备和副站设备通信; 主站设备是 1 台置于主站(即某 1 路车的起始站)中的

通信设备, 它负责与已在该主站注册的车载设备的无线通信, 另外其通过有线与置于调度室内的上位机通信; 副站设备是 1 台安放于该路车的副站(终点站)内的无线数传设备, 其负责与车载设备无线通信. 注意到公交车的运营线路固定, 无需全程监测, 还有成本问题, 因此无需像 GPS 那样功能强大, 昂贵<sup>[2,6]</sup>. 本方案考虑采用使车辆能在以车站调度室为中心, 半径不小于 500 m 的可视范围内与调度室进行无线数据通信联系的方法, 使车站能有效完成考勤和调度任务, 以及将车辆运营数据自动存入劳资管理系统中. 该方案采用广播方式进行通信, 因而不存在该系统本身设备间的相互通信干扰. 方案计划系统实现中, 采用了 2051, 89c52 等单片机, 无线数据数传模块.

## 2 系统硬件实现

**2.1 车载设备** 2051 串口接无线通信模块, 该片子中烧录了与主站设备和副站设备的无线通信控制程序. 24c01 防止车载设备掉电或死机造成数据丢失, 主要保存车载设备生产序列号, 车载设备扫描号和车进、离副站的两时间点等数据. 发光二极管作信号灯. 用于表明信号应答成功与否. 在进站后, 灯闪则表明信号应答成功, 灯不亮, 则表明信息未被主站设备读走. 我们在车载设备、主站设备中针

\* 收稿日期: 2005-06-22

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60362001, F042104); 云南省自然科学基金资助项目(2003F0014M, F0424104).

作者简介: 柳建强(1978-), 男, 硕士生, 主要从事无线通信与电子技术方面的研究.

通讯作者: 赵东风(1957-), 男, 博士生导师, 教授, 主要从事计算机网络、随机多址系统、通信网络工程方面的研究.

对信息应答命令的无线通信采取奇偶校验和 CRC 校验以确保信息应答的成功。beep 为蜂鸣器, 鸣叫一声表示该车已出始发站。无线数传模块为 HAC-U12 系列微功率无线数传模块<sup>[7,8]</sup>。基于 FSK 的调制方式, 并采用了前向纠错信道编码技术, 提高了数据抗突发干扰和随机干扰的能力, 在信道误码率为  $10^{-2}$  时, 可得到实际误码率  $10^{-5} \sim 10^{-6}$ <sup>[8]</sup>。调制方式: FSK, 工作频率: 433.92 MHz, 发射功率: 10 dBm, 接收灵敏度: -105 dBm, 电源电压: 4.5~5.25 VDC, 接口电流:  $\leq 10$  mA (接口芯片本身消耗的电)。该设备安装在公交车内, 用于接收主/副站设备发来的信息, 经处理后作相应应答和存储 (包括扫描应答、信息应答和编号应答 3 种信息发送和存贮扫描号及进、离副站两时间点两类操作)。车载设备主要功能原理图如图 1 所示。

5 V 直流电源部分如图 2, 因为该电源直接对该无线数传模块供电, 而无线数传模块要求给其供电的直流电源的纹波性很好, 所以设计为桥定整流再加两级稳压和  $\Pi$  形滤波的形式, 其中低通滤波器滤除因电子点火及发动机引起的噪声和其他热噪声; 两级稳压器确保  $V_{CC}$  端电压为 5 V, 以确保无线通信的正常工作。该电源设计与在下面要提及的主站设备和副站设备的直流电源设计相同。

2.2 主站设备(主站前端机) 主站设备主要包括 1 个无线通信模块, 1 个有线通信模块和 2 个 CPU (2051 和 89c52), GAL 片和 1 片时钟片子。2051 片子作为 89c52 的 1 个扩展, 扩展 1 个串口, 其中 2051 的串口与 HACU24 无线数传模块相连, 89c52 的串口通过 MAX488 转换成 RS488 通信格式,

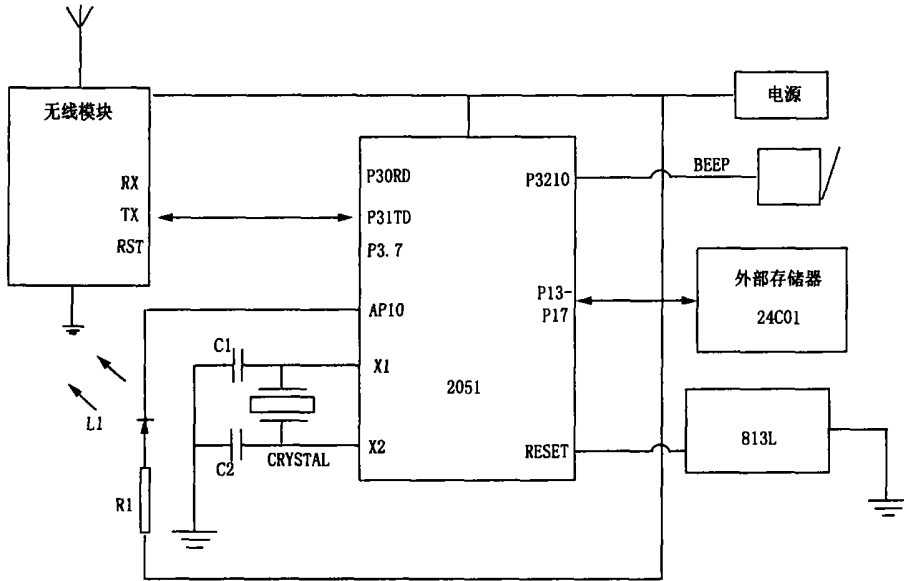


图 1 车载设备功能模块电路图

Fig. 1 The circuit sketch map of the equipment fixed on bus

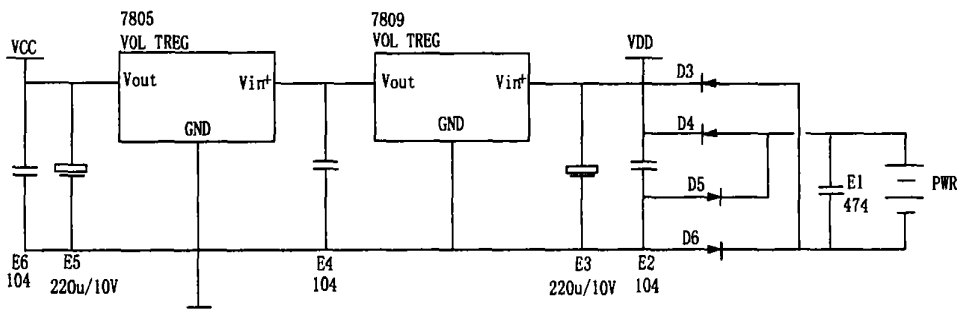


图 2 5 V 电源图

Fig. 2 5 V direct current power supply diagram

以求增大有线通信的距离, 在接入上位机串口时通过 RS232/RS485 转换器将其通信格式转换为 RS232 格式, 这样一来同时满足了对车载设备和调度中心的通信. 闪光二极管用作信号灯, 当 2051 通过串口开始发送 89c52 送来的命令给车载设备时, 灯亮; 当该帧数据全部发完, 灯灭. 62256 片子作为 89c52 的一个外部 RAM(即 N<sub>r</sub>RAM), 主要是因为主站设备需存储数据较多; 其次是防止掉电和死机造成数据丢失. GAL 逻辑芯片用于清除看门狗, 其次防止掉电和死机造成数据丢失. DS12887A 片子是 1 块时钟芯片, 调度中心发时钟写入命令来校准其时间及对该片子读时间, 其作用主要用于提供主站终端机准确时间. RS-232/RS-485 转换器完成 PC 机串行通信口和主/车站设备的连接. 传输

速率可达 2 500 Kbps, 通信距离可达 1 800 m, 并采用了 0 延时自动收发转换技术. 89c52, 2051, HACU24 无线模块, Max488, 74LS573, GAL16V8, DS12887A, 62256 均由 5 V 直流电源供电. 主站设备是 1 种连接调度中心与车载设备中间通信设备. 以上增加主站设备与上位机之间的通信距离是考虑到车站地形和周围建筑物的分布各异, 以求适用于大多数情况. 还有设计主站设备是考虑到调度中心可能太忙, 在数据未进入调度中心之前, 加以处理, 然后再把已经处理过的数据上传调度中心. 还有主站设备也承担了同车载设备之间的无线通信及数据处理任务. 主站设备主要功能原理图如图 3 所示.

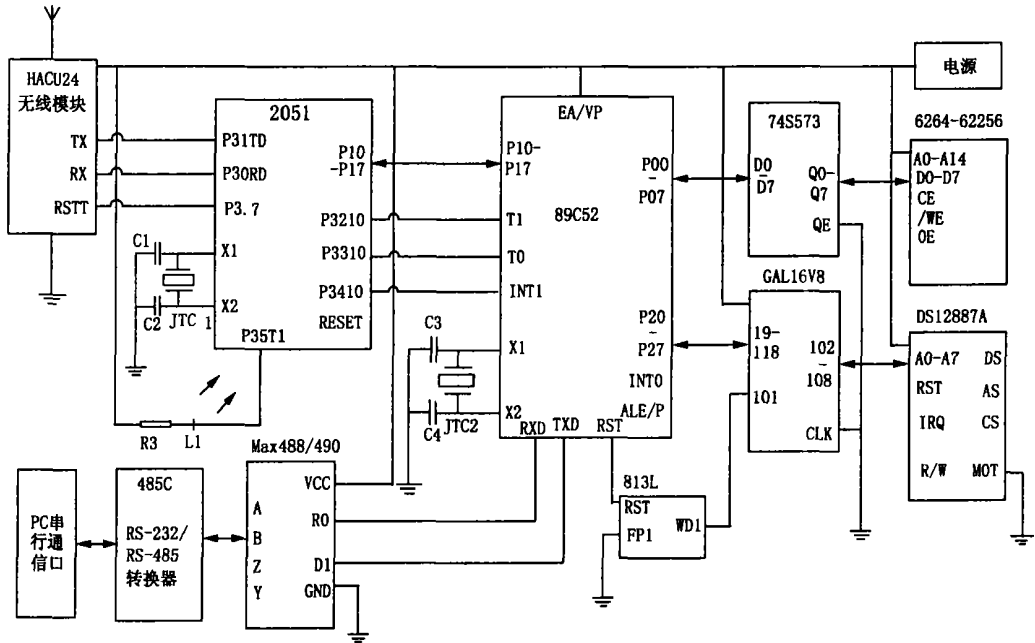


图 3 主/副站设备功能模块图

Fig. 3 The circuit sketch map of the host/ assistant station equipment

**2.3 副站设备(副站终端机)** 副站设备组成与主站设备相同. 但其功能只有 1 个, 即每 4 s 广播 1 次时间. 以便车载设备接收时间信号并记录进、离车站的时间信息. 系统设计时, 考虑到今后系统功能的升级, 因此沿用主站设备, 其具有很强的可扩展性. 例如需在副站增设调度中心, 则可通过修改副站设备软件来满足要求; 另外, 对于有些线路的公交车来说, 它的副站是另一路车或另几路车的主站, 如果在 1 个站既安放 1 台主站设备又安置 1 台副站设备, 将会产生主/副站设备之间的干扰, 甚至

造成通信很不稳定, 错码率大大上升.

### 3 系统软件实现

该系统的软件主要是主站与车载设备之间的通信和副站设备与车载设备之间的通信, 还有主站设备与上位机之间的通信, 及各接收、发送的数据处理.

**3.1 各设备之间的通信** 主站设备与车载设备间无线通信包括 6 条数据命令: 扫描, 信息读取, 编号写入及车载设备接收到这些命令后进行的相应的应答: 扫描应答, 信息应答, 编号应答. 主站设备每

秒依次发送 4 个扫描号(最多为 256 个扫描号),需要进行扫描的扫描号数依下面将要提及的命令:编号注册来决定,另外还有停用车辆数和启用车辆数来决定.扫描命令主站设备以广播方式发出的.主站设备通过扫描对各车辆进行运营监视,同时也通过这个命令鉴别车是否进/离主站,主站设备通过识别车辆离 1 次主站和进且离 1 次副站来确定该车已完成 1 次运营循环,因而对每辆车每天的运营进行考勤,同时通过将这些数据上传至上位机中的劳资管理数据库,因而可以将车与人对应起来.信息读取命令是在主站扫描到 1 辆车且确定该车刚进站后紧接着发给该车的命令,用于通知该车发送运营 1 趟的数据(即 3 个时间点:离主站的时间,进副站的时间,离开副站的时间)给主站设备,主站设备接收到这些数据后将其上传上位机数据库中.编号写入命令是通知各车载设备其在系统中的编号(即其扫描号)为:  $\times \times$  (该数据为 16 进制),车载设备接到该数据后取出该命令数据的前 4 位数据(这 4 位为该车载设备的生产序列号)与保存在 24c01 中序列号比较,如果相符则取编号写入命令数据的最后两位数字出入 24c01,这个数据即其编号  $\times \times$ .

副站设备与车载设备之间的无线通信只有 1 条命令:时间广播.副站设备每 4 s 广播 1 次时间,精确到秒.以便车载设备接收时间信号并记录进、离车站的时间信息.车载设备中设计了 1 个计时器,每隔 5 s 加 1,最大值为 5.当每接收到时间广播命令就清空该计数器.当计数器满值时即认为该车已离开副站,当计数器由 5 变为 0 时,即认为该车进了副站.对于此命令,车载设备无需作应答(即副站设备不验证车载设备是否已收到信号).

主站设备与上位机之间的有线通信命令繁多,其中上位机发给主站设备的命令有:初始化主站设备命令:初始化扫描表和状态表及信息写入指针.编号写入:新增车载注册:增加车辆投入运营,增加其在扫描表中的地址和状态表中的地址.时间写入:上位机发该命令给主终端机,是为了校准主终端时间.时间读出:上位机读取当前主终端机的时间,以确定时钟芯片是否运行准确.停用车载设备:车辆进站休息期间,停止对该车的扫描.该命令也可用于临时停用某车载设备.启用某车载设备:车辆休息时间到,准备发车,用于调度.整体数据泵出:读取 NVRAM 整个信息写入区内的存储信息,以免丢失上位机故障期间未上传的数据(通讯中断

不超过 2.5 h).及主站设备对以上这些命令的相应应答:初始化应答:表明初始化成功;新增车载注册应答:新增车载设备投入运营成功,但在投入运营前,先得对它们进行编号;时间写入应答:主站终端机上传上位机该信息,比较数据相同后表明时间写入成功;时间读出应答:上传当时时钟芯片的时间;停用车载设备成功应答;启用车载设备成功应答.整体数据泵出应答:泵出存于 NVRAM 所有数据;编号写入成功应答:该应答是主站设备等到要编号的车载设备发回编号写入应答后上传给上位机的应答,表明编号写入成功.因为以上这些命令比较复杂,所以在这里只作简略介绍.

以上的通信在通信出错的情况下,均采用 3 次重发机制.所有的数据发送、接收都采用奇偶校验和 CRC 校验.另外,本课题的 1 个难点在于这个系统如何自动鉴别车是否离主站,针对这一点,同时考虑到干扰和稳定性问题,我们采用上位机发出启用车载设备命令后,继续正常扫描该车,直到第 1 次扫描不到该车后紧接着对该车追加 5 次扫描命令,如果这 5 次扫描,主站设备均未接收到车载设备发回的任何应答(包括乱码和个别字符出错),主站设备则认为该车已离主站.

**3.2 车载设备的软件实现** 车载设备的功能主要是接收由主站设备和副站设备发来的信息,按照通信命令格式经过数据处理后作相应应答和存储.通信的格式在前已介绍.其软件实现程序流程如图 4 所示.

**3.3 主站设备(主站前端机)的软件实现** 主站设备的 89c52 中烧录了主站通信程序.主要完成与上位机的有线通信,及数据进入调度中心之前,加以处理,然后再把已经处理过的数据上传调度中心,及同车载设备之间的无线通信及数据处理任务.通信的格式在前已介绍.其程序流程如图 5 所示.

**3.4 上位机** 上位机 1 台置于调度室内,安装有劳资管理数据库,供调度用和人事及车辆管理的 PC 机.本文略去程序代码和数据库.程序的功能是完成主站设备与调度中心的数据接口,而数据库和相应的业务软件则完成调度管理等功能.调度中心首先取得主站设备传输过来的数据,对数据进行解析、存储,为管理员提供可视化的数据支持.调度中心的计算机通过我们开发的业务软件提供的调度手段完成调度.实现公交车进出站时间自动记录、实现公交车智能调度、自动考勤、劳资管理的信息化、车辆异常情况报警、公交车运营情况分析等功能.

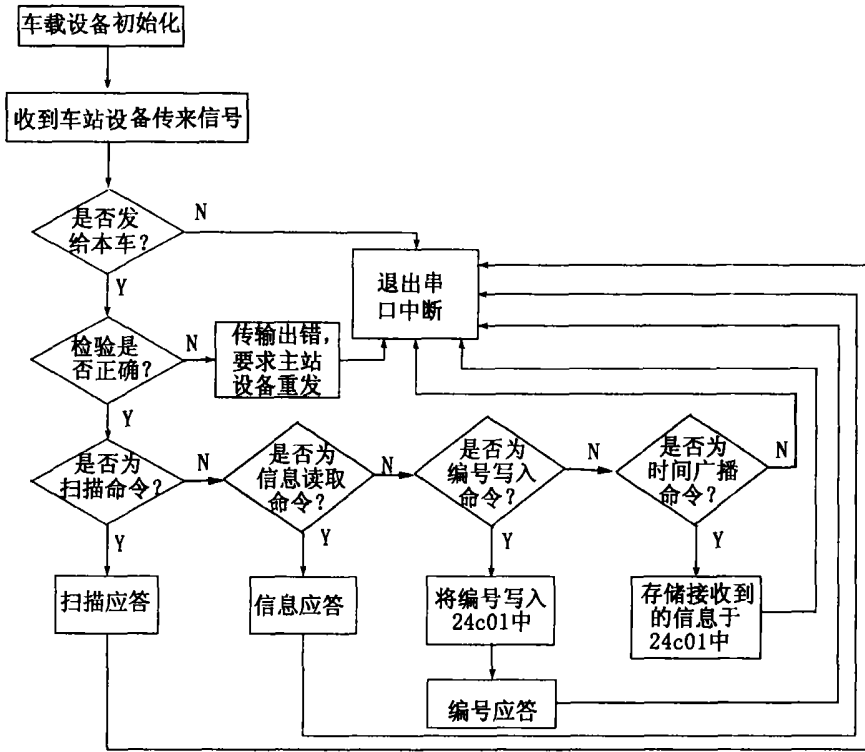


图 4 车载设备程序流程图

Fig. 4 The program flow chart of the equipment fixed on bus

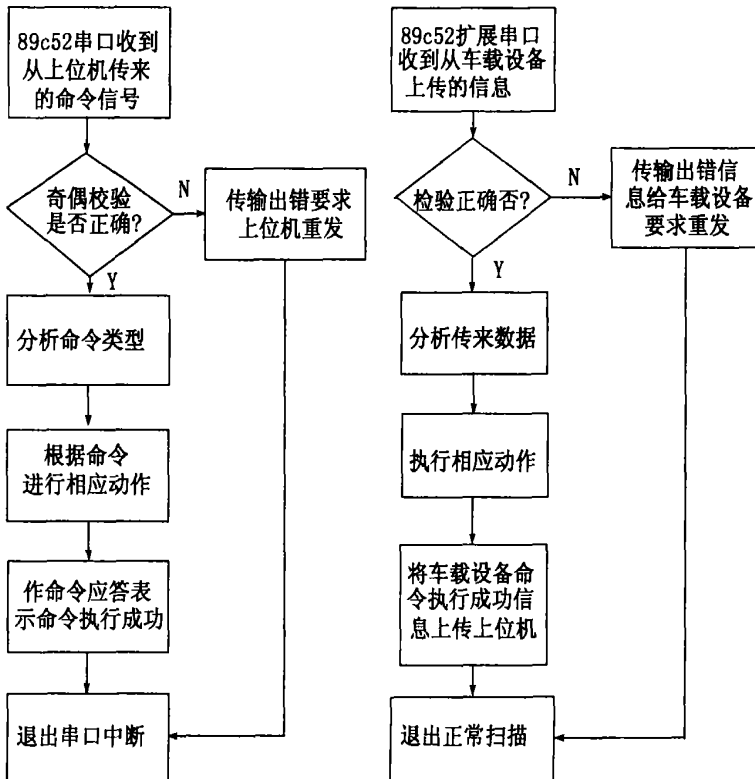


图 5 主站设备程序流程图

Fig. 5 The program flow chart of the host station equipment

### 4 结束语

城市公共汽车考勤自动化在设计过程中综合考虑了公交车公司的实际情况和成本,采用无线通信的方式解决对车辆的考勤和调度等问题.同时结合计算机技术、单片机技术<sup>[1]</sup>使考勤和调度自动化.使该方案系统结构灵活,设备投资小,维护简便,扩展性好,可靠性高.有效地改变了过去公交车公司手段陈旧,效率较低的状况.改变了沿袭几十年抄路单的做法,降低了运营及管理成本.该系统经实际应用之后,已取得良好效益.

### 参考文献:

[1] 赵东风,周纪勤,李天牧.对准式红外倒焊机中的单片

微机控温系统设计[J].云南大学学报:自然科学版,1991,13(2):158-164.

[2] 齐保良,杜文洪.利用全球移动通信系统的公交车预报与调度系统[J].电子技术,2002(2):27-30.

[3] 崔宏耀.车载公共汽车运营状态记录及自动报站装置[J].现代电子技术,2002(3):94-96.

[4] 曹志刚,钱亚生.现代通信原理[M].北京:清华大学出版社,2001.

[5] 南新志.无线数据传输系统的实现[J].电子技术应用,2002(11):30-35.

[6] 王华奎,康亦佳,张立毅.一种基于GPS的车辆监控系统[J].电子测量与仪器学报,2002(2):45-47.

[7] 黄智伟,朱卫华.通用无线数据传输电路设计[J].仪表技术,2001(5):32-35.

[8] 黄智伟,田慧娟.数字信号FSK无线收/发电路设计[J].半导体技术,2002(12):23-25.

## Automatic check on times of city bus circular running by wireless technique

LIU Jiarr-qiang, ZHAO Dong-feng, DING Hong-wei

(Department of Communication Engineering, Yunnan University, Kunming 650091, China)

**Abstract:** It puts forward a design of wireless realization of automatic check on times of city bus circular running on the basis of wireless data communication technique, chip microcomputer and computer technique, and designs and develops the equipment fixed on the bus, host station equipment, assistant station equipment and database to manage personnel and buses, then realizes automatic check on circular running times and scheduling of city bus, and automatic management of personnel and buses.

**Key words:** wireless transmission; chip microcomputer; bus; automatic check on circular running times

\* \* \* \* \*

(上接第 107 页)

序号	二级评估指标	主要观测点
5.1	管理队伍	管理队伍结构与素质;教学管理及其改革的研究与实践成果;教学管理规章制度建设
5.2	质量控制	各主要教学环节的质量标准;教学质量监控
6.1	教师风范	教师的师德修养和敬业精神
6.2	学习风气	学生遵守校纪校规的情况;学风建设和调动学生学习积极性的措施与效果;课外科技文化活动;学生的创新精神与实践能力
7.1	基本理论与基本技能	学生基本理论与基本技能的实际水平
7.2	毕业论文或毕业设计	毕业论文(设计)选题的性质、难度、份量、综合训练等情况;论文或设计质量;生源
7.3	思想道德修养	学生思想道德素质与文化、心理素质
7.4	体育	体育
7.5	社会声誉	社会评价
7.6	就业	就业