

附件 1

高等学校校园建筑节能监管系统建设技术导则

二〇〇九年十月

前 言

根据国家住房和城乡建设部、教育部、财政部的要求，为建立高等学校校园节能工作的长久机制，推进和深化节约型校园的建设，编制组总结和吸收了国内外建筑能耗分项计量、校园节能监管的成果和经验，以我国现行相关标准为依据，结合我国高等学校的实际情况，通过反复讨论、修改和完善，制定了本导则。

本导则主要内容包括建设校园建筑节能监管系统的总则、术语、编制依据、建筑节能监管系统的构架、数据采集、数据转换、数据传输、数据分析及管理、数据中心、工程安装、验收调试内容。

本导则受国家住房和城乡建设部建筑与科学技术司、教育部发展规划司委托，由同济大学、天津大学、重庆大学、深圳市建筑科学研究院共同编写完成。

本导则主要起草人：谭洪卫、胡丞益、陈启军、陆洪、俞东伟、徐钰琳（同济大学）

朱 能、田 喆（天津大学）

何 强、翟 俊（重庆大学）

刘俊跃、那 威、任中俊（深圳建筑科学研究院）

目 录

1、总则	4
2、适用范围	4
3、术语	4
4、编制依据	5
5、系统构架	6
6、数据采集	7
7、数据转换	17
8、数据中转	19
9、数据传输	20
10、管理平台	23
11、数据中心	25
12、工程安装	26
13、验收调试	30
14、附录	33

1、总则

本导则规定了高等学校校园节能监管系统的建设内容及技术性能要求，适用于指导我国高等学校校园建筑设施能源利用及管理系统的建设。

本导则中所列相关参照标准、规范和导则中的条款通过本导则的引用而成为本导则的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本导则。但鼓励根据本导则编写组研究这些文件的最新版本并适当加以应用。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本导则。涉及保密的内容参考国家相关的保密规定。

本导则不限制系统扩展的内容，但在扩展内容时不得与本导则中所使用或保留的系统结构、设备功能、传输过程和数据格式相冲突。

2、适用范围

本导则可适用于我国高等学校。

本导则用于指导我国高等学校校园建筑设施能耗及水耗监测及管理系统建设，主要针对校园中电耗、燃料消耗、热量消耗、冷量消耗及水资源消耗数据的采集、传输、分析管理系统。本导则限于校园内部节能管理用途，但不适用于任何用于贸易结算和对外部计费的能源资源计量系统。

3、术语

3.1、分类能耗

指根据校园建筑设施消耗的主要能源按种类划分进行采集和统计整理的能耗数据，如：电耗、热耗（集中供热）、燃气消

耗、水资源消耗等。

3.2、分类建筑能耗

指按校园建筑的分类进行采集和统计的各类建筑能耗数据。如办公类建筑能耗、教学类建筑能耗、学生宿舍能耗等。

3.3、分项能耗

指按校园建筑设施中不同用能系统进行分类采集和统计的能耗数据，如：空调用电、动力用电、照明用电等。

3.4、电能表

普通电能表和多功能电能表总称。

3.5、普通电能表

具有计量有功电能的电能表。由测量单元和数据处理单元等组成，并能显示、储存和输出数据，具有标准通讯接口。

3.6、多功能电能表

由测量单元和数据处理单元等组成，除具有普通电能表的功能外，还具有其他电能参数的计量监测功能。

3.7、数据网关

数据网关是在一个区域内进行电能或其它信息采集和数据转换的设备。它通过信道对其管辖的各类表计的信息进行采集、处理、存储、数据转换并接入校园节能监管系统网络。

4、编制依据

本导则编制的主要依据为以下国家颁布的相关文件和导则。

《关于加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能管理的实施意见》（住房和城乡建设部、财政部：建科[2007]245号）

《国家电子政务工程建设项目管理暂行办法》（中华人民共

和国国家发展和改革委员会令第 55 号)

《关于推进高等学校节约型校园建设进一步加强高等学校节能节水工作的意见》(建科[2008]90 号)

本导则的编制所引用或参考的相关现有国家标准、规范及导则参见附录 1。

5、系统构架

校园节能监管系统主要适用于对校园建筑设施能耗的计量、数据分析、数据统计、节能分析及节能指标管理,区别与一般以对建筑设备系统进行自动控制为主要目的的建筑智能控制系统(BA 系统)和以收费管理为主要目的的水电气表远程集抄系统。但鼓励共享建筑智能控制系统的相关数据。

校园建筑节能监管系统由计量表具、数据采集及转换装置(本导则简称网关设备)、数据传输网络、数据中转站、数据服务器、管理软件组成。

系统应基于互联网技术、采用 BS 软件构架。

系统应具备能耗数据实时采集和通讯、远程传输、自动分类统计、数据分析、指标比对、图表显示、报表管理、数据储存、数据上传等功能;满足校园节能监管内容及要求。

5.1、计量表具

计量表具为电、热等能源消费、水资源消费的计量装置,包括电能表(含单相电能表、三相电能表、多功能电能表)、水表、燃气表、热(冷)量表等。各类表具应具备数据通讯接口并支持国家相关行业的通讯标准协议。

5.2、网关设备

该设备承担数据采集及转换任务，将来自计量表具的数据以分散或集中采集形式进行数据转换并接入校园节能监管系统网络、传输至数据中心。网关设备应使用基于 IP 协议承载的有线或者无线方式接入网络。

5.3、数据中转站

根据系统规模大小及数据管理需要，可在系统中设置若干数据中转站。数据中转站由终端 PC 及相应的数据服务软件构成，连接网关与数据服务器，负责接收辖区内的建筑能耗数据，并可具有暂时存储建筑能耗原始数据的功能。（根据校园规模情况可省略数据中转站而直接由网关接入数据服务器）

5.4、传输网络

应优先并充分利用校园网作为数据传输网络。

5.5、管理平台软件

管理平台软件是校园节能监管系统的核心，应充分反映校园能源管理需求，符合国家相关建筑节能统计、审计及监管技术要求。平台应构筑符合校园节能监管内容及要求的数据库；具备能耗数据实时监测、图表显示、自动统计、节能分析、数据存贮、报表管理、指标比对、数据上传等功能。

5.6、数据中心

数据中心是学校对校园节能监管系统的专门管理机构，应确保数据中心的设置场地、运行经费预算及管理制度，建立与省部级数据中心的数据传输及通讯功能。

6、数据采集

6.1、采集对象及分类方法

6.1.1 建筑分类

建筑分类参照已经公布的大型公共建筑分类方法，结合校园特点进行修订。即在大型公共建筑的关于建筑分类的“学校建筑”编码后增设子项编码，以对应校园建筑的不同使用功能和用途。子项编码分为以下 13 类。

- a 行政办公建筑
- b 图书馆建筑
- c 教学楼建筑
- d 科研楼建筑
- e 综合楼建筑
- f 场馆类建筑
- g 食堂餐厅
- h 学生集中浴室
- i 学生宿舍
- j 大型或特殊科研实验室
- k 医院
- l 交流中心（包括招待所、宾馆）
- m 其他

6.1.2 建筑基本信息数据

根据建筑规模、建筑功能、建筑用能特点将建筑信息划分为基本项和附加项。

1) 基本项

基本项为建筑规模和建筑功能等基本情况信息，13 类建筑对象的基本项均包括建筑名称、建设年代、建筑层数、建筑功能、

建筑总面积、空调面积、能源经济指标（电价、水价、气价、热价等）。

2) 附加项

附加项为区分建筑用能特点情况的建筑信息，13 类建筑对象的附加项分别包括：

a 行政办公建筑：办公人员人数、建筑等级（如智能化等级。如：AAA 级）。

b 图书馆建筑：藏书量，阅览室面积（或座位数）

c 教学楼建筑：建筑等级、容纳学生人数

d 科研楼建筑：学科类别

e 综合楼建筑：建筑等级

f 场馆类建筑：座位数（礼堂）、场地规格（体育馆）

g 食堂餐厅：就餐人数、餐厅类型（学生餐厅/教工餐厅/商业餐厅）

h 学生集中浴室：洗浴人次

i 学生宿舍：入住人数

j 大型或特殊科研实验室：学科类别、试验属性

k 医院：医院等级、床位数

l 交流中心（包括招待所、宾馆）：客房数

m 其他：

6.1.3 能耗数据分类

1) 分类能耗

为统一统计分类标识，本导则参照大型公共建筑相关导则的规定，并增加可再生能源类别共分为 13 类。其中可再生能源利

用中涉及与其它能源使用的重叠，难以单独统计，主要用于可再生能源利用率的统计。供热、供冷量统计适用于城市集中热力网或区域集中供热供冷系统。

分类能耗分类为：电、水、燃气（天然气或煤气）、集中供热量、集中供冷量、煤、液化石油气、人工煤气、汽油、煤油、柴油、可再生能源、其它。

2) 分类建筑能耗

在学校建筑分类下按在校园中的用途细分为 13 类，分类统计各类建筑能耗（包括分，分类能源消耗和一次能源换算值）。

3) 分项能耗

校园建筑分类能耗中电耗比例大，是校园建筑节能监管的重点，因此本导则对建筑用能设备的分项能耗主要针对电耗部分，按用电系统分类将电量分为以下 4 项实施分项电耗数据采集。

① 照明插座用电

② 空调用电

③ 动力用电

④ 特殊用电

特殊区域用电是指不属于建筑物常规功能的用电设备的用电，特殊用电的特点是能耗密度高、占总电耗比重大的用电设施及设备。特殊用电设施一般包括信息中心、厨房餐厅、游泳池、实验室或其它特殊用电设施，特殊用电设备指校园内大型高耗电科研专用设备。

6.1.4 能耗数据编码规则

为保证能耗数据可进行计算机或人工识别和处理，保证数据

的有效的管理和高效率的查询服务，实现数据整理、存储及交换的一致性，制定本编码规则。

1) 编码方法

能耗数据编码规则为细则层次代码结构，按 8 类细则进行编码，包括：行政区划代码编码、建筑类别编码、建筑类别子项编码、建筑识别编码、分类能耗指标编码、分项能耗指标编码、分项能耗指标一级子项编码、分项能耗指标二级子项编码。编码后能耗数据由 16 位符号组成。若某一项目无须使用某编码时，则用相应位数的“0”代替。

① 行政区划代码编码

第 1~6 位数编码为建筑所在地的行政区划代码，按照《中华人民共和国行政区划代码》(GB/T2260) 执行，编码区分到市、县(市)。原则上不再区分市辖区进行编码，由各省、市规划局统一编码。

② 建筑类别编码

第 7 位数编码为建筑类别编码，参照大型公共建筑分类编码，学校建筑属于“其他”分类。用 1 位大写英文字母 F 表示，第 8 位数编码为建筑类别子项识别编码，采用 1 位小写英文字母如 a, b, c, ...j 表示。按下列编码编排：

表 1 学校建筑类别子项识别编码

校园建筑类别	编码	校园建筑类别	编码
行政办公建筑	A	学生宿舍	h
图书馆	B	学生集中浴室	i
教学建筑	C	大型或特殊实验室	j
科研楼建筑	D	医院	k
综合楼建筑	E	交流中心	l
场馆建筑	F	其他	m

食堂餐厅	G		
------	---	--	--

③建筑识别编码

第 9~11 位数编码为建筑识别编码，用 3 位阿拉伯数字表示，如 001，002，...，999。建筑识别编码由建筑所在学校行政主管部门统一规定。建筑识别编码校园内任一建筑识别编码的唯一性。

④分类能耗指标编码

第 12、13 位数编码为分类能耗指标编码，用 2 位阿拉伯数字表示，如 01，02，...。可参照下列编码编排：

能耗分类	编码
电	01
水	02
燃气（天然气或煤气）	03
集中供热量	04
集中供冷量	05
其他能源	06
煤	07
液化石油气	08
人工煤气	09
汽油	10
煤油	11
柴油	12
可再生能源	13

⑤分项能耗指标编码

第 14 位数编码为分项能耗指标编码，用 1 位大写英文字母表示，如 A，B，C，…。可参照下列编码编排：

分项能耗指标	编码
照明插座用电	A
空调用电	B
动力用电	C
特殊用电	D

⑥分项能耗指标一级子项编码

第 15 位数编码为分项能耗指标一级子项编码，用 1 位阿拉伯数字表示，如 1，2，3，…。可参照下列编码编排：

表 2 分项能耗指标一级子项编码

分项能耗指标	分项能耗指标编码	一级子项	一级子项编码
照明与插座	A	照明与插座	1
		走廊与应急	2
		景观照明	3
空调用电	B	冷热站	1
		空调末端	2
动力用电	C	电梯	1
		水泵	2
		通风机	3
特殊用电	D	信息中心	1
		厨房餐厅	2
		游泳池	3
		实验室	4

⑦分项能耗指标二级子项编码

第 16 位数编码为分项能耗指标二级子项编码，用 1 位大写英文字母表示，如 1，2，3，…。

可参照下列编码编排：

表 3 分项能耗指标二级子项编码

二级子项	二级子项编码
冷冻水泵	A
冷却水泵	B
制冷机组	C
冷却塔风机	D
热水循环泵	E
电锅炉	F

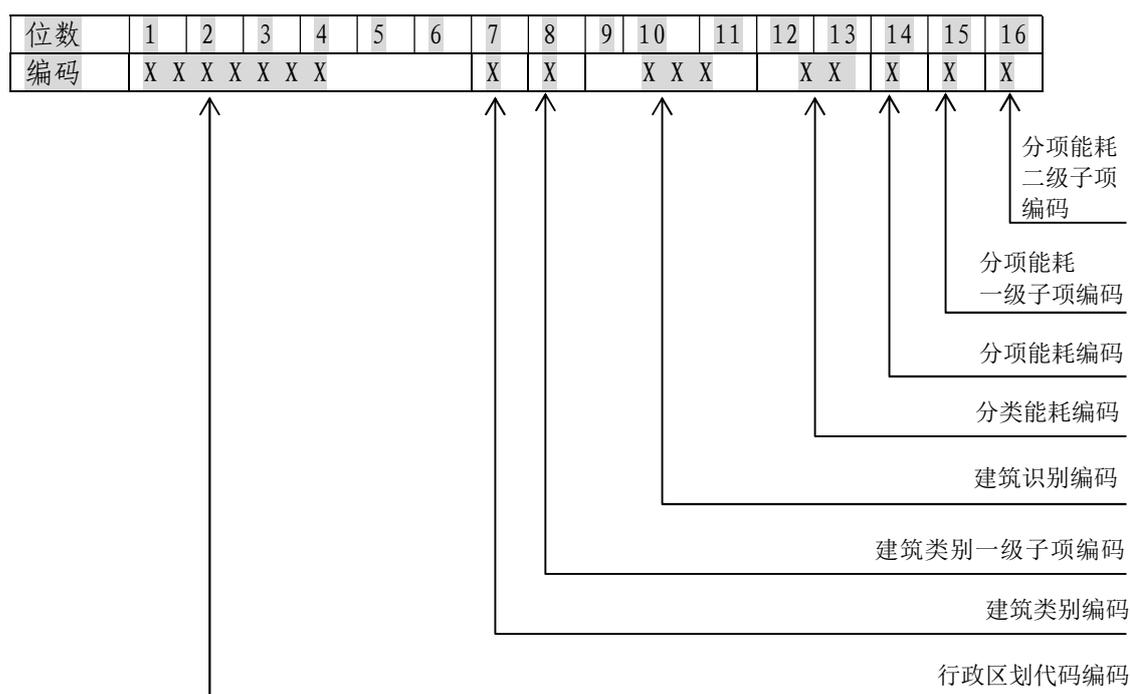


图 1: 编码示意图

6.2、能耗数据采集方法

能耗数据采集方法包括人工采集和自动实时采集。

6.2.1 人工采集方式

通过人工采集方式采集的数据(包括建筑基本信息)和其它

不能通过自动采集方式采集的能耗数据，如校园消耗的煤、液化石油、人工煤气、汽油、煤油、柴油。

6.2.2 自动采集方式

通过自动采集方式采集的数据包括校校园建筑分类能耗数据和分项能耗数据。由自动计量装置实时采集，通过远程传输方式经数据中转站传输到数据服务器。

6.3、能耗数据采集设备

6.3.1 计量设备

校园建筑设施能耗自动计量的主要对象为电耗计量、燃气耗量计量、供热（冷）计量及水耗计量。计量设备采用数字式电能表、数字燃气表、热能表、数字式水表等具备数字通讯功能的计量器具。

本导则规定各类表具应具备的技术规格如下。

1) 电能表性能

(1) 电能表的精确度等级应不低于 1.0 级。

(2) 普通电能表应具有监测和计量三相（单相）有功电量的功能。

(3) 多功能电能表应具有监测和计量三相电流、电压、有功功率、有功电度、无功功率、无功电度、有功功率因数、频率、总谐波含量功能。

(4) 具有数据远传功能，至少应具有 RS-485 标准串行电气接口，采用 MODBUS 标准开放协议或符合《多功能电能表通信规约》中的有关规定。

配用电流互感器的精确度等级应不低于 0.5 级。

2) 电量计测模块性能

对于用于内部节能管理用途的电量计测模块,应具备计量三相(单相)有功电量的功能,具有数据远传功能,具有 RS-485 或者 M-BUS 标准串行电气接口,采用 MODBUS 标准开放协议或符合《多功能电能表通信规约》中的有关规定。配用电流互感器的精确度等级应不低于 0.5 级。

3) 燃气表:

(1) 燃气表精度应不低于 B 级。

(2) 燃气表应具有监测和计量燃气体积流量的功能。

(3) 燃气表应能够保证在环境温度湿度 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$, 45%~95% 下正常工作。

(4) 燃气表应具备过流量关阀:当燃气流量超过规定的最大流量时,阀门自动关闭,可以防止因燃气管道串压、破裂出现的不安全故障。

(5) 应具有数据远传功能,具有 RS-485 或者 M-BUS 标准串行电气接口,采用 M-BUS 标准开放协议或符合《多功能电能表通信规约》DL/T 645-1997 中的有关规定。

4) 热(冷)量计:

(1) 热(冷)量计的流量计部分参照国家标准 GB/T778 和 TB/ T8802,精度误差应 $< 3\%$,温度传感器应符合国家 IEC 1751 标准,当供回水温差为 6°C 时,测量误差应 $< 0.1^{\circ}\text{C}$,具备热焓和质量密度修正的功能,误差小于 0.5%。总体精度宜达到欧洲标准 OIML-R75 规定的 4 级标准。

(2) 热(冷)量计应具有监测和计量供水温度、回水温度、

温差、瞬时流量、累积流量等参数的功能,应符合国家 CJ128-2007 热量表标准。

(3) 应为低功耗的设计,内藏电池可以连续工作 5 年。

(4) 应具有数据远传功能,具有 RS-485 或者 M-BUS 标准串行电气接口,采用 M-BUS 标准开放协议或符合《热量表》CJ128-2007 的相关规定。

5) 水表:

(1) 水表精确度不低于 B 级

(2) 水表应具有监测和计量水量的功能,主干管上大口径水表应具有监测和计量流量、水压等数据

(3) 水表应符合住房和城乡建设部颁布的城镇建设行业产品标准《电子远传水表》(编号 CJ/T 224-2006)。

(4) 具有数据远传功能,具有 RS-485 或者 M-BUS 标准串行电气接口,采用 M-BUS 标准开放协议或符合《多功能电能表通信规约》DL/T 645-1997 中的有关规定。

7、数据转换

本导则将数据转换设备称为数据网关。

7.1、数据网关设备的一般规定

数字式计量器具采集的数据应通过网关设备进行通讯协议转换后接入校园网传输系统。网关设备包括单一种类数据(电耗、热耗、冷耗、水耗)采集和多种类数据综合采集设备,后者为支持同时对不同计量表具的各类能源或资源消耗数据的采集,一台网关应支持多台台计量装置设备进行数据采集。

7.2、数据网关应具备的基本技术性能

1) 数据网关应支持周期方式数据采集、固定时刻数据采集和当前时刻数据采集,并可接受数据中心通过数据管理平台下达的命令及相关设置。

2) 数据采集方式应提供轮询和主动上报两种方式的可选功能。轮询是指由数据中心的管理平台软件系统主动发起查询请求,数据网关在收到查询请求后将本地暂存的采样数据发送给数据中心。主动上报是指数据网关在根据事先设置的上报时刻自动发送数据,上报时刻可由数据中心配置。

3) 数据网关设备应具备单一电量数据采集及多种能源消费数据采集多种系列产品,后者应支持同时对不同用能种类的计量装置进行数据采集,要求支持多种通讯协议接口,实现同时采集电能表(含单相电能表、三相电能表、多功能电能表)、水表、燃气表、热(冷)量表等多种参数的功能。数据网关应支持多台计量装置设备进行数据采集。

4) 网关设备应支持本地及远程 Web 配置功能,且配置信息可以导出。

5) 网关设备宜采用低功耗嵌入式设备,内嵌操作系统及 32 M 以上内存,功率消耗应不大于 10W。具备内部时钟功能,可接收并执行校时等命令。具备存储 7-10 天的能耗数据的容量。

6) 网关设备宜支持对计量装置能耗数据的初步解析运算功能。

7) 数据网关应支持对数据采集系统故障的定位和诊断,并支持向数据中心上报故障信息。

8) 数据网关设备应支持断点续传功能。

网关设备基本配置技术参数参见附录 2

8、数据中转

数据中转由连接数据网关与数据服务器之间的软件实现，可安装在接入系统网络的 PC 内，为系统提供分散设置于各建筑中的复数的数据网关与数据中心的数据服务器之间的数据中转及服务功能。

1) 数据中转站将设置通信服务器 (PC)，具备中间数据库用于存储缓存数据。

2) 数据中转站的主要任务是采集和缓存所监测建筑的数据，按设定的时间间隔上传数据。

3) 数据中转站采用统一开发的能耗监测系统完成中转站的主要功能，包括数据采集包接收、对数据网关命令下达、数据上报、数据同步等。

4) 数据采集频率可根据具体需要灵活设置，能耗数据采集频率在 20 分钟/次到 3 小时/次之间。相关环境参数采集在 1 秒钟/次到 10 分钟/次之间。

5) 数据的运算

按列入监管范围的建筑设施的数量、数据采集点的数量、采样间隔进行最大能耗量的运算。

6) 数据缓存量

数据中转站应能缓存不少于 30 天的能耗数据。

7) 数据中转站故障停机率

数据中转站承担着数据采集和转发的重要功能，数据中转站的平均故障率应尽可能低。

8) 数据转发时间间隔

数据中转站将尽可能实时或按可设置的时间间隔将能耗数据转发至数据中心。该时间间隔可根据实际需求灵活设置。

9、数据传输

校园节能监管系统的数据传输应基于校园网络系统，实现网络资源共享。

9.1、计量装置和数据网关的连接和数据传输

1) 计量装置和数据网关之间应采用符合各相关行业智能仪表标准的有线或无线的物理接口和协议。

2) 计量装置和数据网关之间采用主-从结构的半双工通信方式。从机在主机的请求命令下应答，数据网关是通信主机，计量装置是通信从机。

3) 数据网关应支持根据数据中心命令启动数据采集和根据预设周期或时刻启动数据采集两种命令数据收集模式。

4) 计量装置和数据网关之间应采用符合各相关行业标准的通信协议。对于电能表，参照行业标准 DL/T 645-1997《多功能电表通信规约》执行。对于水表、燃气表和热（冷）量表，参照行业标准 CJ/T 188-2004《用户计量仪表数据传输技术条件》执行。

5) 对于无行业通信标准的计量装置，可使用数据网关支持的其它协议。

6) 计量与网关功能合为一体的设备性能须满足本导则关于数据传输性能和通信协议的规定。

9.2、数据网关与网络的连接

数据网关应使用基于 TCP/IP 协议的校园网络,传输采用 TCP 协议。可采用有线网络端口或者经由无线通讯模块方式接入校园网络,并实现与数据中转站、校园数据中心的数据通信。

1) 校园数据中心启动 TCP 监听并一直运行,数据网关根据对网关的命令设置发起对数据中转站的连接,TCP 建立后保持常连接状态不主动断开,数据网关定时向数据中转站发送数据包并监测连接的状态,一旦连接断开则重新建立连接。

2) TCP 连接建立后,数据中心应对数据网关进行身份认证,具体认证过程见附录 3。

3) 数据网关和数据中心中间传输的数据和命令应进行加密,具体加密方法见附录 4。

4) 数据中心在对数据网关进行身份验证后,应对数据网关进行授时,并校验数据采集模式,对主动定时采集模式应校验采集周期。当数据中心和数据网关中的模式或周期配置不匹配时,数据中心可对数据网关的配置进行更改。

5) 在数据网关和数据中心的 TCP 连接建立以后,双方都可启动数据传输,既可以由数据中心启动轮询收集数据,也可以由数据网关主动上报数据给数据中心。在主动定时发送模式下,当网络发生故障时,数据网关应存储未能正常实时上报的数据,待网络连接恢复正常后进行断点续传。

6) 当因计量装置或数据网关故障未能正确采集能耗数据时,数据网关应向数据中心发送故障信息。

7) 本节规定内容对应流程图参见附录 5。

9.3、数据中转站

在系统规模较大时，可在数据网关、校园数据中心之间设置数据中转站。在规模较小时，数据中转站层次可以省略，即由数据网关直接与数据中心通信。

9.4、数据传输技术要求

主要指计量表具与数据网关之间、数据网关与数据中转站及数据服务器之间的数据传输。数据传输需遵守如下技术要求。

1) 计量表具与数据网关之间采用前述符合通讯协议标准的物理连接。

2) 数据网关应根据指定的远传数据包格式要求及设置的传输方式，将采集处理后的能耗数据以及时间、网关标识等附加信息打包向数据中转站传输。

3) 在远传前数据网关应对数据包中的数据部分进行加密处理。

4) 为有备于因传输网络故障等原因未能将数据实时远传，数据网关应具备利用存储的数据进行断点续传的功能。

5) 数据网关应支持向多个数据中心（服务器）发送数据的供能。

6) 应用层数据包格式

(1) 身份验证:

请求数据包：包含建筑 ID、网关 ID。

随机序列数据包：包含一定长随机序列。

MD5 值数据包：包含验证 MD5 值。

认证结果数据包：包含认证结果。

(2) 系统受时:

请求数据包：包含建筑 ID、网关 ID。

响应数据包：包含系统时间。

(3) 配置验证：

请求数据包：包含建筑 ID、网关 ID、当前采集模式（周期）

响应数据包：包含设定采集模式（周期）

(4) 数据远传包

包含建筑 ID、网关 ID、网关数据包 ID、能耗数据分类/分项编码、采集时间、能耗数据

(5) 控制命令

采集命令：包含建筑 ID、采集器 ID、能耗数据分项/分类编码

设备状态查询命令：包含建筑 ID、网关 ID

(6) 心跳数据包

包含建筑 ID、网关 ID、数据包发送时间

(7) 设备状态上报数据包

包括建筑 ID、网关 ID、监测时间、计量装置编号、计量装置故障编码、数据采集器、故障编码

10、管理平台

校园节能监管平台由一套包含操作系统、数据库系统软件、具备数据收集、统计、分析及管理的应用软件组成，应具备以下基本功能。

10.1、管理软件基本功能

1) 具备与数据中继站或网关之间的数据传输接口软件功能（例如使用 Socket 通信协议）接受来自数据网关的数据包并解

析存入数据库。

2) 具备数据统计分析处理功能。可读取解析服务存储到数据库里的结构化数据,同时检查数据的有效性,通过统计运算得出建筑能耗及分项能耗的年月日报表记录。

3) 具备数据的显示、打印及存盘等功能。可自由选取表示的图形(棒图、线图、堆积图,饼图等);可提供报表、图形文件导出、导入功能。

4) 具备友好的人机界面。

10.2、软件结构

1) 软件采用 B/S 构架。

2) 具备可扩展性。

10.3、数据库

1) 根据校园规模合理规划设计数据库(SQL或Oracle)。

2) 数据库应具备二次计算功能:保证数据网关设备出现故障到恢复时间段内的能耗数据严格按照历史数据比例计算分时均摊值,保证能耗实时数据的连续性和完整性。

3) 数据库建设应考虑备份容量和功能。

10.4、软件安全

1) 应用软件具备访问权限控制功能:用户登录访问控制、权限控制、目录级安全控制、文件属性安全控制。

2) 系统软件(包括操作系统、数据库系统)和应用软件应定期进行完全备份,系统软件的配置修改和应用软件的改动都要及时备份,并做好相应的记录文档。

3) 应及时了解系统软件和应用软件厂家公布的软件漏洞,

并立即进行更新修正。

4) 应用软件的开发要有完整的技术文档，源代码要有详尽的注释。

11、数据中心

数据中心是对校园监管平台实施运行管理的机构，应根据校园规模合理设置数据中转站、确保数据服务器安全可靠的安置场所、设置显示、打印、网络、电话、传真设备，设置专人运行及维护管理机制。

11.1、建设原则

1) 服务器应为市场和国内外面向服务、互联互通架构体系的主流产品。服务器应在满足功能和性能要求的前提下，价格适中、易用、易维护、维护费用低。服务器构建应以松耦合为主。如果已有服务器系统满足要求，则建议使用原系统。

2) 操作系统应为国内外主流操作系统。具备高可靠性、易学易用性、易管理性、易维护性、和易互联互通性。能够和硬件服务器完美结合，充分发挥服务器的处理能力。应该充分支持国际或者国内主流关系型数据库系统。如果已有操作系统满足要求，则建议使用原系统。

3) 数据中转站数据库应为国际或者国内主流关系型数据库，支持 ANSI/ISO SQL-92 标准。应具备数据分析和报表功能，如 OLAP、KPI，以及备份和调试。应具备点对点远距离数据自动上下传功能。如果已有的数据库系统满足要求，则建议使用原系统。

11.2、信息安全

数据中转站必须遵循国家已经颁布的标准规范或条例，建立

信息安全技术框架，通过系统的技术防护措施和非技术防护措施（网络各成员必须承担的安全义务和责任）来实现信息安全。

1) 基础设施安全

数据中转站应具备性能较为完善的网络信息安全设施，包括：网络防火墙、入侵检测、病毒防范、用户识别等信息安全软硬件系统，并设专人进行日常管理监控与更新；

2) 所有服务器均应放置在具有防火墙保护的独立网段（中立区），以确保服务器安全；

3) 关键设备应有冗余后备系统；

4) 信息基础设备应安置在专用的机房，具有良好的电磁兼容工作环境，电源要有良好的接地，并具有防尘、防磁、防静电保护，抑制和防止电磁泄漏。

12、工程安装

12.1、线路设计及图纸管理

1) 分项计量改造不应改动供电部门计量表的二次接线，不应与计费电能表串接。

2) 应充分利用现有配电设施和低压配电监测系统，结合现场实际合理规划设计分项计量系统所需要的计量表具和电量信息传输系统。

3) 设计图纸应齐全，应能指导施工人员正确施工，至少应包括以下内容：

①设计说明：计量系统设计的原则、范围、原计量状况、改造后计量系统状况、表具和设备选用说明。

②配电设备和计量系统设备布置图。

③低压配电系统表计安装位置一次线示意图。图中应含有出线开关额定容量、互感器变比、供电回路名称、表计位置及编号等内容。

④表箱内表计的安装布置、电量信号传输接线图。

⑤表计接线原理图、低压柜端子布置图。

⑥电缆清册：包括供给表计的电压、电流回路线缆以及信号传输线缆。

⑦设备材料表：计量系统所需的表计、表箱、CT、信号传输设备及所有安装所需材料。

⑧数据采集器接线图：提供工程完工竣工图纸。

12.2、分项计量回路设置原则

应设施分项计量的线路如下：

- 1) 变压器低压侧出线回路
- 2) 单独计量的外供电回路
- 3) 特殊区供电回路
- 4) 制冷机组主供电回路
- 5) 单独供电的冷热源系统附泵回路
- 6) 集中供电的分体空调回路
- 7) 照明插座主回路
- 8) 电梯回路
- 9) 其他需要单独计量的用电回路

12.3、电能表的设置标准

若变压器数量为 2 台，则均设置多功能电能表。若变压器数量 > 2 台，则选择负载率最高的以照明为主的变压器和以空调为

主的变压器各 1 台，安装 2 块谐波多功能表，其余变压器安装三相电度表。

12.4、数据网关

设置数量应满足分项计量系统数据采集和传输的要求。

12.5、安装要求

12.5.1 计量装置接线规定

1) 采用电流互感器接入的低压三相四线电能表，其电压引入线应单独接自该支路开关下口的母线上，并另行引出，禁止在母线和电缆连接螺丝处引出。

2) 电压、电流回路 U、V、W 各相导线应分别采用黄、绿、红色单股绝缘铜质线，中性线应采用黑色单股绝缘铜质线，并在导线上加装与图纸相符的端子编号，导线排列顺序应按正相序自左向右或自上向下排列。

3) 电压、电流互感器从输出端直接接至接线盒或接线端子，中间不宜有任何辅助接点。

4) 电流互感器二次回路导线截面按式 (1) 进行选择，不宜小于 2.5mm^2 。

$$A \geq 0.9L / (S2N - 25Z_m) \quad (\text{mm}^2)$$

L——二次回路导线单根长度，m

S2N——电流互感器二次额定负荷，VA

Z_m——计算相二次接入电能表电流线圈总阻抗，Ω

12.5.2 互感器

1) 同一组的电流互感器应采用制造厂、型号、额定电流变比、准确度等级、二次容量均相同的互感器。

2) 电流互感器进线端极性符合应一致。

3) 电流互感器二次回路应安装接线端子，变压器低压出线回路宜安装接线盒。

12.5.3 电能表

1) 在原配电柜（箱）中加装时，电能表下端应加有回路名称的标签，二只三相电能表相距的最小距离应大于 80mm，单相电能表相距的最小距离应为 30mm，电能表与屏边最小距离应大于 40mm。

2) 单独配置的表箱在室内安装时宜安装在 0.8m~1.8m 的高度（安全距离内可清楚观察电量参数）

3) 电能表安装必须垂直牢固，表中心线向各方向的倾斜不大于 1° 。

12.5.4 数据网关

数据网关施工安装应《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093 中的规定。

12.5.5 校验和比对

1) 电能表安装后应使用在检定有效期内的三相功率表，对各电能表所在支路进行测量校核，校核时间 ≥ 1 小时，两者误差应在 5% 内。

2) 应对比所有变压器高压侧电能表计量之和与低压侧电能表计量之和，其值应在变压器合理损耗范围之内。比对时间 ≥ 1 小时。

3) 应对比变压器低压侧电能表数值与其引出支路上所有电能表计量之和，其值应合理。比对时间 ≥ 1 小时。

12.5.6 其它

1) 施工中必须执行国家和电力部门制定的有关安全施工规范，确保人身安全和设备安全。

2) 施工人员应具有电力部门颁发的入网施工准入证件，根据作业指导书对其进行培训，并应将培训记录作为安全施工要求报监理和业主备案。

3) 应由具有乙级及以上设计资质的设计单位负责设计。

13、验收调试

13.1、一般规定

1) 施工验收应由住房和城乡建设部有关主管部门指定的检测机构完成对本项目的检测，并出具检测报告，检测内容除包含一般常规项目检测外，还应包含校验和比对，合格后放可进行工程项目验收。

2) 工程项目验收由项目建设行政主管部门负责组织并与设计单位、监理单位、施工单位联合实施。

3) 施工工艺质量应符合本导则及《建筑电气施工质量验收规范》GB 50303-2002 的要求

13.2、功能性检查

1) 电能表上传数据正常。

2) 数据采集器接收和数据打包后发送正常

3) 数据分类及格式符合要求。

13.3、软件安全

1) 系统和应用软件要有访问控制功能：用户登录访问控制、权限控制、目录级安全控制、文件属性安全控制。

2) 系统软件（包括操作系统、数据库系统）和应用软件应定期进行完全备份，系统软件的配置修改和应用软件的改动都要及时备份，并做好相应的记录文档。

3) 及时了解系统软件和应用软件厂家公布的软件漏洞，并立即进行更新修正。

4) 应用软件的开发要有完整的技术文档。

13.4、数据安全

1) 所有汇集的建筑资料和能耗数据资料（包括原始资料和生成资料）要按照有关管理规定分类存档。

2) 所有入库的数据资料都要按照预定备份策略进行备份。

3) 对外共享或者对外提供的数据资料要依据国家有关法律法规，严格按照“用户级别及权限”的规定来授权用户对资料的访问，防止越权访问。

4) 应具备访问数据的用户识别系统。

13.5、软、硬件的性能要求

服务器主要包括：命令接收/发送服务器、数据接收/发送服务器、数据库服务器、防火墙、防病毒、文件存储/数据备份服务器。

13.6、商业软件验收

主要包括操作系统软件、数据库软件、防火墙软件、防病毒软件等。应具备本导则规定的商业软件配置，同时，针对数据库软件，应达到导则规定的功能和性能要求。

13.7、能耗监测系统软件的验收

保证能耗监测系统软件的正确部署和安装，针对软件的初始

化环境进行检测。确认软件售后维护及升级体制。

13.8、数据中心管理制度验收

数据中心应具备相应的责任管理制度，如信息安全管理责任制度、能耗监测系统维护和监管制度、网络和设备管理制度。

13.9、验收调试技术导则

13.9.1 验收阶段划分

系统验收根据工程进度分为计量工程验收、数据中心（数据中转运站）验收和能耗监测系统总验收三部分。

13.9.2 验收责任主体

各省市建设行政主管部门是验收责任主体。

13.9.3 计量工程验收

1) 完成建筑计量装置安装

2) 计量装置在真实条件下运行满 3 个月以上。对于有明显用能周期变化的计量装置，可以在建成一年后验收，着重验收计量装置安装的合理性和能耗数据采集与分类、分项计算的准确性。

3) 文档资料齐全

13.9.4 数据中心（数据中转运站）验收

1) 完成数据中心机房建设，服务器和存储设备安装。

2) 能够正常接收建筑能耗计量数据和进行统计计算。

3) 能够上传数据。

4) 文档资料齐全。

附录 1: 参考相关国家标准、规范

- 1、《多功能电能表通信规约》 DL/T 645-1997
- 2、《多功能电能表》 DL/T614-1997
- 3、《电能计量装置技术管理规程》 DL/T 448-2000
- 4、《电测量及电能计量装置设计技术规程》 DL/T 5137-2001
- 5、《电能计量装置安装接线规则》 DL/T 825-2002
- 6、《户用计量仪表数据传输技术条件》 CJ/T 188-2004
- 7、《自动化仪表工程施工及验收规范》 GB50093-2002
- 8、《低压配电设计规范》 GB50054-95
- 9、《民用建筑电气设计规范》
- 10、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB 50168-2006
- 11、《建筑电气施工质量验收规范》 GB 50303-2002)
- 12、《高等学校节约型校园建设与管理技术导则》(试行) 建科[2008]89号
- 13、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能源审计导则》
- 14、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据采集技术导则》
- 15、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据传输技术导则》
- 16、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统楼宇分项计量设计安装技术导则》
- 17、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统数据中心建设与维护技术导则》
- 18、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设、验收与运行管理规范》

附录 2: 数据网关性能指标 (参考例)

参数	指标要求
接口	单一型或复合型：具备 RS-485/MODBUS/RS-232 端口
采集通信速率	最大速率不小于 9600bps
采集通信协议	支持 DL/T645-1997、CJ/T188-2004，每个接口独立可配置
可支持计量设备数量	可支持 32 台以上的连接
采集周期	根据数据中心命令或主动定时采集，电耗、水耗量采集周期为 20 分钟到 3 小时可配置，用能设备系统的运行及环境参数的监测采样周期为 1 秒到 10 分钟可配置。
数据处理方式	解析协议，接收数据的加、减、乘运算、添加附加信息
存储容量	内存不少于 32MB
存储内容	能耗数据、系统及环境数据，数据类别、采集时间
远传接口	至少 1 个有线或无线接口
远传周期	通常在采样结束后启动实时远传。可设置按一定周期的传输方式，亦可由数据中心发送命令强制启动传输。
支持数据服务器数量	至少 2 个
配置/维护接口	至少具有本地接口和 Web 配置/维护功能
网络功能	接收命令、上报故障、数据加密、断点续传、DNS 解析
功率	小于 10W
质量认证	RoHs 无铅认证, CE, FCC class A, CCC
看门狗	需内置 Watch Dog 功能 (防止通讯网关死机, 可自动重启)
工作温度	满足 -10 ~ 55℃ 工作范围 (考虑到北方高校推广有零下工作温度的可能性)
电源输入	需满足 24VDC 直流供电 (变压器外置, 可以减小控制器尺寸和降低功耗)

附录 3: 数据采集器身份认证过程

1、认证过程

数据中心使用 MD5 算法进行数据采集器身份认证,具体过程如下:

(1) TCP 连接建立成功后,数据采集器向数据中心发送身份认证请求;

(2) 数据中心向数据采集器发送一个随机序列;

(3) 数据采集器将接收到的随机序列和本地存储的认证密钥组合成一连接串,计算连接串的 MD5 值并发送给数据中心;

(4) 数据中心将接收到的 MD5 值和本地计算结果相比较,如果一致则认证成功,否则认证失败。

认证密钥存储在数据中心和数据采集器的本地文件系统中,数据中心可以通过网络对数据采集器的认证密钥进行更新。

2、密钥更新

(1) 数据中心向数据采集器发送认证密钥更新指令,指令用加密密钥进行加密,指令中包含密钥更新种子字符串和该字符串的 MD5 值;

(2) 数据采集器接收到更新指令后利用加密密钥进行解密,并利用原认证密钥对更新种子进行验证;

(3) 验证通过后,利用更新种子和本地存储的更新密钥组成连接串,计算连接串的 MD5 值作为新的认证密钥。

数据采集器的认证密钥在出厂设置时应保持一致,系统建立后通过网络对认证密钥进行更新。更新密钥存储在数据采集器和数据中心的本地文件系统中。

附录 4：数据加密方法

1、数据加密

使用 AES 加密算法。加密密钥存储在数据中心和数据采集器的本地文件系统中，数据中心可以通过网络对数据采集器的加密密钥进行更新。

2、密钥更新

(1) 数据中心向数据采集器发送加密密钥更新指令，指令用原加密密钥进行加密，指令中包含密钥更新种子字符串和该字符串的 MD5 值；

(2) 数据采集器接收到更新指令后利用加密密钥进行解密，并利用认证密钥对更新种子进行验证；

(3) 验证通过后，利用更新种子和本地存储的更新密钥组成连接串，计算连接串的 MD5 值作为新的加密密钥。

数据采集器的加密密钥在出厂设置时应保持一致，系统建立后通过网络对认证密钥进行更新。更新密钥存储在数据采集器和数据中心的本地文件系统中。

附录 5: 数据网关和数据中心通信过程

