

附件：

国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统

软件开发指导说明书

住房和城乡建设部

二〇〇九年二月

前 言

为指导各地国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设，住房和城乡建设部组织有关专家，在总结吸收国内已有能耗监测系统建设成果和经验基础上，结合我国国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统省级、市级数据中心（或数据中转站）的业务需求，并综合考虑建立起全国联网的能耗监测系统需求，研究制定了本软件开发指导说明书。

本软件开发指导说明书包括综述、软件系统框架、数据传输需求和系统安全需求等内容，以及针对省市级数据中心规范关键数据的数据库结构和数据上传 xml 格式等两个附录。

本软件开发指导说明书由住房和城乡建设部负责管理，由编制单位负责具体技术内容的解释。

本软件开发指导说明书编制单位：住房和城乡建设部信息中心、中国建筑科学研究院、深圳市建筑科学研究院、清华大学建筑节能研究中心和天津大学建筑节能中心。

联系人：杨柳忠 电话：010-58935970 传真：010-58934446

目 录

1	综述.....	1
2	软件系统框架.....	3
2.1	系统功能框架图.....	3
2.2	应用层软件功能描述.....	4
2.2.1	数据采集软件子系统.....	4
2.2.2	数据处理子系统.....	4
2.2.3	数据上报子系统.....	6
2.2.4	数据接收子系统.....	6
2.2.5	消息管理子系统.....	6
2.2.6	数据分析展示子系统.....	7
2.2.7	建筑业主服务子系统.....	7
2.2.8	公众服务子系统.....	8
2.2.9	信息维护子系统.....	8
2.2.10	系统监测子系统.....	9
2.3	分项能耗计算规则.....	9
2.4	平台数据库结构.....	10
2.5	平台开放性和扩展性.....	10
3	数据传输需求.....	11
3	数据传输需求.....	11
3.1	数据上传.....	11
3.2	数据接收.....	12
3.3	数据上传的 XML 接口要求.....	14
4	系统安全需求.....	15
4.1	访问控制功能.....	15
4.2	数据安全控制.....	16
4.3	网络安全控制.....	16

1 综述

随着我国经济社会的发展和环境资源压力越来越大，节能减排形势严峻。在大力推进建筑领域节能工作中，国家机关办公建筑和大型公共建筑高耗能的问题日益突出。据统计，我国国家机关办公建筑和大型公共建筑总面积不足城镇建筑总面积的 4%，但年耗电量约占全国城镇总耗电量的 22%，每平方米年耗电量是普通居民住宅的 10~20 倍，是欧洲、日本等发达国家同类建筑的 1.5~2 倍。做好国家机关办公建筑和大型公共建筑的节能管理工作，不仅直接关系到“十一五”末单位 GDP 能耗降低 20% 的节能战略目标的实现，而且对整个节能减排工作具有强有力的示范作用。

为贯彻落实《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2007]15 号）精神，根据《关于加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能管理工作的实施意见》（建科[2007]245 号），加强国家机关办公建筑和大型公共建筑监管体系建设、利用现代化的技术手段，大力推进国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台的建设，实现对重点建筑进行能耗动态监测，是加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能运行管理，建立和完善能效测评、用能标准、能耗统计、能源审计、能效公示、用能定额、节能服务等各项制度的重要基础性工作。

为推进各地国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台建设，规范和指导各级数据中心（中转站）软件系统应用研究开发，住房和城乡建设部依据国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设相关技术导则，结合各级能耗监测系统数据中心的功能需求，组织了住房和城乡建设部信息中心、中国建筑科学研究院、深圳市建

筑科学研究院、清华大学和天津大学等单位，在总结吸收国内能耗监测系统软件开发的成果和经验基础上，研究编写了国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统软件开发指导说明书。

本软件开发指导说明书遵循数据一致性、实用性、开放性的编制原则，包括综述、软件系统框架、数据传输需求和系统安全需求等内容，定义了建筑能耗监测系统软件的主要功能和信息安全要求，规范了省、市级数据中心的主要数据库结构和数据上传文件格式。

本软件开发指导说明书是各地国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统软件测评和项目验收的标准之一，各省、市级数据中心必须严格遵守执行。各地在遵守本文档的前提下，可根据当地的实际业务需求在软件功能和数据库结构方面做适当的扩展。

2 软件系统框架

2.1 系统功能框架图

国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测的省、市级软件系统在政务内外网和互联网上构建多个应用子系统，为业务人员、研究人员、系统管理员、建筑业主和社会公众提供有关建筑能耗的各类信息服务。本系统的框架结构如下图所示：

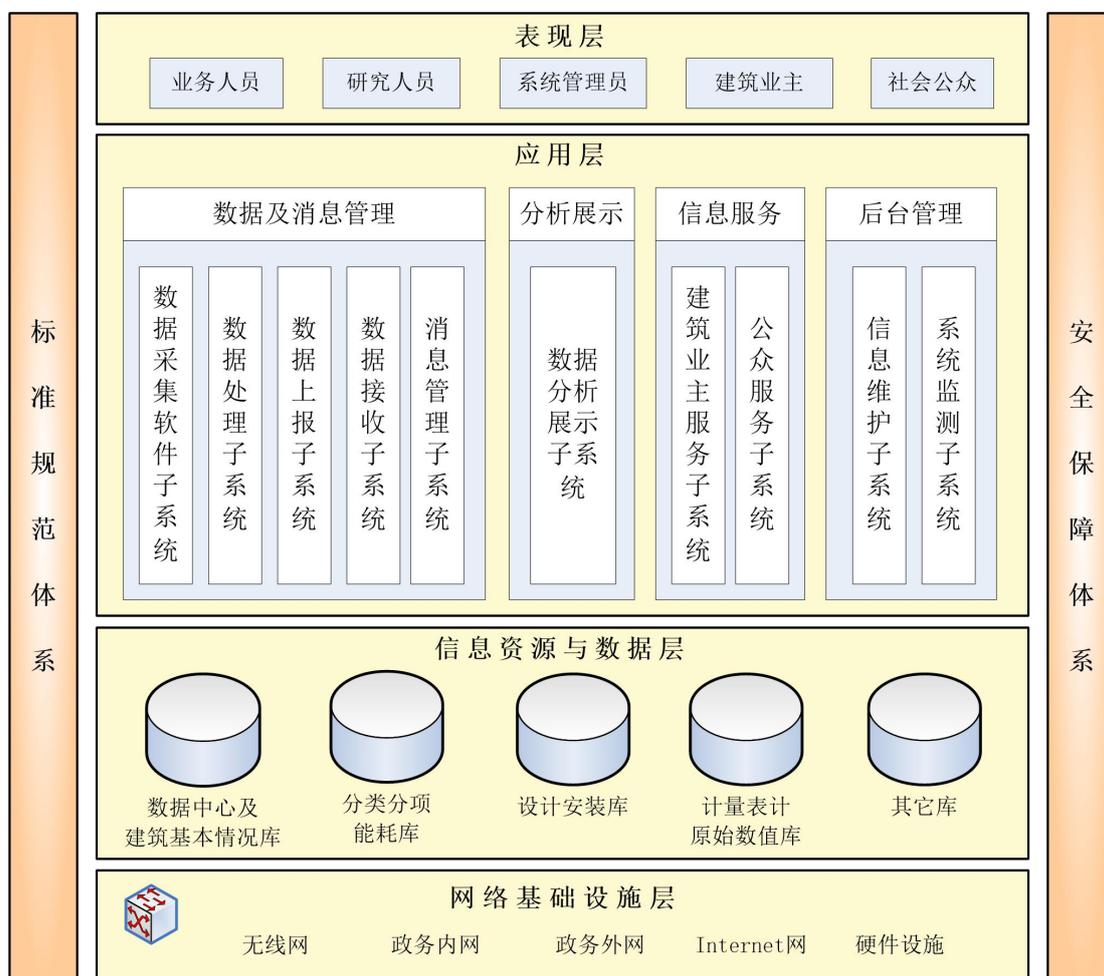


图 1 系统功能框架图

2.2 应用层软件功能描述

应用层软件从逻辑上可划分为数据及消息管理、分析展示、信息服务和后台管理等大类，每类下有一或多个子系统。将应用层软件系统划分成各个相对独立的子系统，尽量减少各个子系统之间的耦合度，可以灵活地调整各子系统功能，彼此独立运行，方便后续维护工作，增强系统的一致性、扩展性和兼容性。

本软件系统的主要子系统功能描述如下：

2.2.1 数据采集软件子系统

对网络上传的数据进行来路校验，接收从数据采集器发送来的合法数据，能够处理大量的并发请求，针对接收的数据能够进行异步处理，一方面针对原始数据包进行存储，另一方面将接收到的数据路由到数据处理子系统进行处理。能支持数据采集器的续传。

数据采集软件子系统的采集对象和采集指标需要遵循《国家机关办公建筑及大型公共建筑分项能耗数据采集技术导则》的规定，数据采集软件子系统中数据采集器到数据中心（或数据中转站）的连接方式、传输过程及通信协议则需要遵循《国家机关办公建筑及大型公共建筑分项能耗数据传输技术导则》的规定。

数据采集软件子系统不仅需要处理通过自动方式采集的能耗数据，还需要处理人工方式录入的能耗数据，比如煤耗、油耗等。对人工方式录入的数据应进行数据的有效性检查，避免人为录入错误。

2.2.2 数据处理子系统

数据处理子系统是建筑能耗监测软件中十分重要的子系统，它对

数据采集软件子系统的接收的数据包进行校验和解析，规范化采集时间，根据配电支路安装仪表的情况构造用能模型，并根据用能模型对原始采集数据进行拆分计算得到分项能耗数据，并将原始能耗数据和分项能耗数据保存到数据库中。由于监测建筑用能情况的复杂性和能耗监测项目预算成本的控制，很多用能支路需要间接计量。理清用能支路和分项能耗的关系，采用加法、减法、拆分、百分比预估等方式，结合建筑物能耗分项计量设计方案，得到合理的分项能耗数据。

本子系统分为以下几个模块：

1. 数据校验

检查校验数据包的合法性，数据包格式是否正确，数据包包含的信息是否完整，数据包目的地址是否正确，数据采集时间是否合法，数据中心是否存在与数据包指定建筑物匹配的信息等。对数值过大（或过小）、长期无数、缺数等“脏数”进行处理。

2. 数据包解析

解析接收到的 XML 格式的原始数据包为系统可以识别的数据格式，调用“数据持久化”模块对原始能耗数据进行保存。

3. 归一化预处理

将原始能耗数据不规范的采集时间规范到标准时刻，同时对不同的采集频率、不同的计量单位等进行归一化预处理，为下一步的拆分计算做好准备。

4. 拆分计算

根据数据包携带的楼宇信息，调用该楼宇的能耗配置信息，对能耗数据进行拆分计算。楼宇的能耗配置信息记载了该楼宇中用能支路和分项能耗的对应关系，包括用能支路之间的关系和同一用能支路对应多个分项能耗的对应关系等，一般不是简单的 1-1、1-n、n-1 关系，

往往随时间、季节、使用方式等变化而变化。

5. 数据持久化

永久性保存能耗数据到数据库，包括原始数据和归一化并拆分之后的分类分项能耗数据。

2.2.3 数据上报子系统

通过定时任务调度自动从数据中心数据库中提取能耗分类分项数据，合并整理打包后发送到上一级的数据中心。数据交换格式为压缩的 XML 数据包。数据上报子系统主要包括数据提取、数据打包、数据上传、接收反馈结果等功能。

2.2.4 数据接收子系统

接收下级数据中心发送的能耗数据，完成数据合法性校验和认证后将数据保存到数据库中，与数据上报子系统对应。数据接收子系统主要包括数据接收、数据解包、数据校验、数据处理和存储、发送反馈结果等功能。

2.2.5 消息管理子系统

各级数据中心之间除了建筑能耗数据交换之外，还有系统消息交换的需求。系统消息一般包括系统公告、数据字典更新消息、数据随需上传消息等。与能耗数据交换方式类似，上下级数据中心之间也通过压缩的 XML 数据包进行消息数据交换。

消息管理子系统通过定时任务调度从上级数据中心接收系统消息包，解包后存入消息数据库，供业务人员和系统管理员查阅办理。

2.2.6 数据分析展示子系统

对经过数据处理后的分类分项能耗数据进行分析汇总和整合，通过静态表格或者动态图表方式将能耗数据展示出来，为节能运行、节能改造、信息服务和制定政策提供信息服务。

1. 数据报表和数据图表

包括各类日常工作的数据报表，以及对应不同度量值不同展示维度的数据图表。

数据报表是反映各监测建筑、各行政区域、不同类型建筑的监测状况和分类分项能耗状况的统计表格和分析说明文字，可分为日报表、周报表、月报表、年报表等，格式相对固定。

数据图表是反映各项采集数据和统计数据的数值、趋势和分布情况的直观图形和对应表格，可分为数据透视表、饼图、柱状图、线图、仪表盘或动画等，格式灵活，可交互操作。数据图表的度量值一般包括：能耗（或者总能耗）、单位建筑面积能耗、单位空调面积能耗和其他度量值（比如单位人均能耗、单位产值能耗等）；展示维度一般包括：能耗分类、能耗分项、时间轴（可以细分为逐日、逐周、逐月、逐年、任选时间段等）、城市（行政区域）、建筑物类型等。

2. 数据分析预处理

数据分析预处理主要是对于确定的时间序列，自动生成数据报表和数据图表。主要是考虑到数据量比较大的时候，即时数据分析展示比较困难，应对数据进行预处理。

2.2.7 建筑业主服务子系统

参与能耗监测的建筑业主（或建筑的使用者）可以通过系统分配

的账号登录系统，查看本建筑的实时原始能耗数据、分类分项能耗数据和同类型建筑的平均能耗数据等信息，并提供本楼数据的导出功能。

2.2.8 公众服务子系统

公众服务子系统将建筑能耗监测信息经过整理后发布到数据中心的互联网网站上，方便社会公众了解和监督。信息发布范围和深度由政务信息公开的相关规定确定。

2.2.9 信息维护子系统

信息维护子系统主要是针对能耗监测平台需要的所有数据字典和建筑物概况等基础信息、建筑用能支路及监测仪表安装等专业配置信息、时间同步信息和用户权限信息等进行录入和维护。

1. 基础信息维护

包括建筑物基本信息、行政区域、建筑物类型、分类分项能耗数据字典及其他数据字典等基础信息维护。

所有的基础信息都应该可更新维护。部级数据中心维护全国统一的数据字典信息，而省市级数据中心是在部级数据字典基础上，根据地方特点和要求，扩展自己的分类。当部级数据中心数据字典发生变化时，通过全国建筑能耗监测项目管理平台发布数据字典的更新要求，省市级数据中心需要据此保持同步。

2. 专业配置信息维护

建筑物的监测支路配置信息对分项能耗的拆分计算特别关键。建筑物的分项计量方案（一般由分项计量工程的设计和施工单位提供）中必须清晰地包含其配置信息，包括建筑物能耗采集器信息、计量仪

表信息及其参数、产品信息，采集器和计量仪表的对应关系，建筑物用能支路拓扑关系及各个回路计量仪表安装信息，建筑物分类分项能耗与用能支路之间的关系等。

3. 时间信息维护

各级数据中心保持本系统时间与标准时间的一致性，包括数据中心服务器时间、各建筑监测仪表和数据采集器的时间。

4. 用户权限管理系统

包括用户组维护、用户维护、授权管理、权限验证等。由于整个系统架构采用了分布式数据库，授权系统的数据也应是分布式的，同时要求分级授权功能。

2.2.10 系统监测子系统

监测数据中心系统和建筑监测仪表是否 7×24 小时正常运转。将出现异常的设备或服务软件状态信息推送到管理员的计算机消息窗口、邮箱或手机上。

2.3 分项能耗计算规则

从建筑物数据采集器上传的原始能耗数据数据包公共部分解析出建筑物编号、行政区域编号、采集器编号、数据采集时间等公共信息，根据楼宇的监测仪表配置信息，从数据部分解析出每个仪表的编号和仪表累计读数及其他的参数。

根据数据中心记录的仪表上次计量时间和仪表读数计算出时间段内仪表读数，或者直接从上传数据包获得时间段内仪表读数。

根据数据中心维护的建筑物监测仪表和支路关系构造本建筑的用能模型，计算标准时刻的建筑各分项能耗。

2.4 平台数据库结构

针对全国而言，建筑能耗监测系统是一个整体，但考虑到各个省市级平台自主开发的状况，需要针对各省市级平台数据库结构进行统一规范，各省市的自主开发必须遵照执行，以确保各系统数据含义的一致性。

省级数据中心、市级数据中心（数据中转站）的数据库结构参见附录 1：“省市级数据中心数据库结构文档”。

2.5 平台开放性和扩展性

建筑能耗监测系统应具备良好的开放性和扩展性，可与已建成的相关系统进行功能对接或数据交换，不断吸收计算机软硬件技术、电子监测技术、无线数据传输技术等先进技术的最新发展成果，改进建筑用能模型和分项能耗拆分算法，提高系统的准确性和实用性。

对于参与建筑能耗监测城市较分散、监测建筑数量较少的省份，可采取省内数据大集中的方式进行系统建设，以降低系统建设和运行维护成本。

3 数据传输需求

省、市级数据中心系统的数据传输需求包含数据上传和数据接收两部分。数据包括建筑基本信息、建筑能耗数据、系统消息等内容。

3.1 数据上传

省级数据中心需要向部级数据中心上传数据，市级数据中心需要向省级数据中心上传数据。省、市级数据中心系统的数据上传工作流程如图 1 所示：

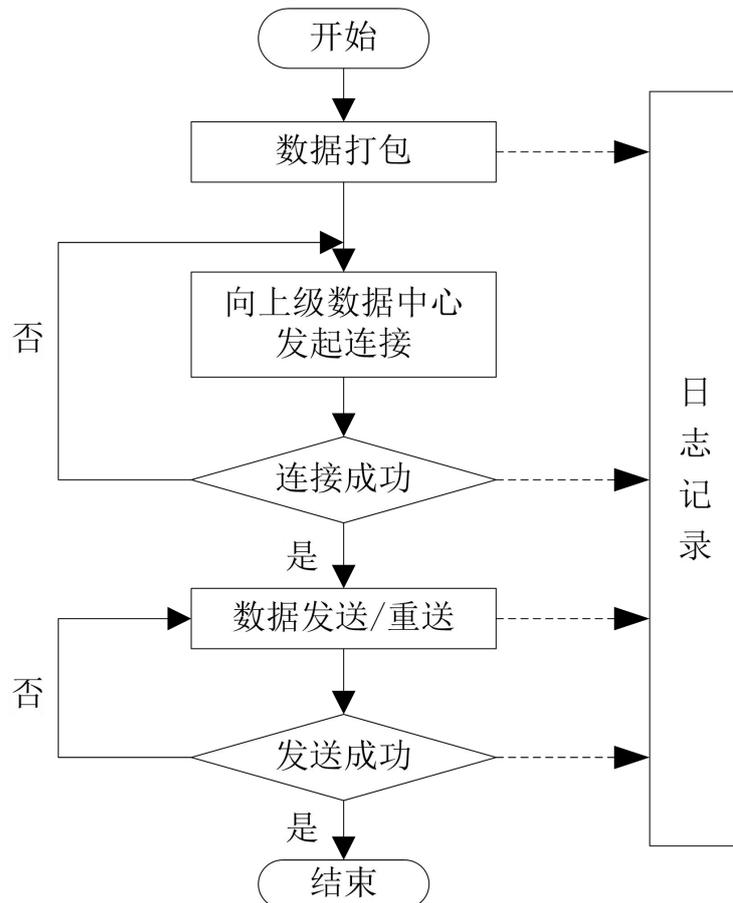


图 1 数据上传工作流程图

1. 数据打包

定时启动数据打包程序，从数据库中抽取需要上报的数据，按照接口标准封装成 XML 格式的数据包，并压缩数据包。记录操作日志。

2. 发起连接

向上一级数据中心服务器发送握手消息，建立连接状态。如果连接不成功则再次发起连接。记录操作日志。

3. 数据发送

调用上一级数据中心的数据接收网络服务（Web Services），基于 SOAP 传输协议将压缩后的 XML 数据包发送出去。如因网络故障或繁忙等原因造成的发送失败则定时重新发送，直到发送成功。记录操作日志。

目前约定各级数据中心分时段集中上传上一日的数据包。今后随着数据中心增多、各数据中心监测数据量增大等情况变化，可以加大数据传输频率，减小数据包容量。

3.2 数据接收

部级数据中心需要接收省级数据中心上传的数据，省级数据中心需要接收市级数据中心上传的数据。部级和省级数据中心系统的数据接收工作流程如图 2 所示：

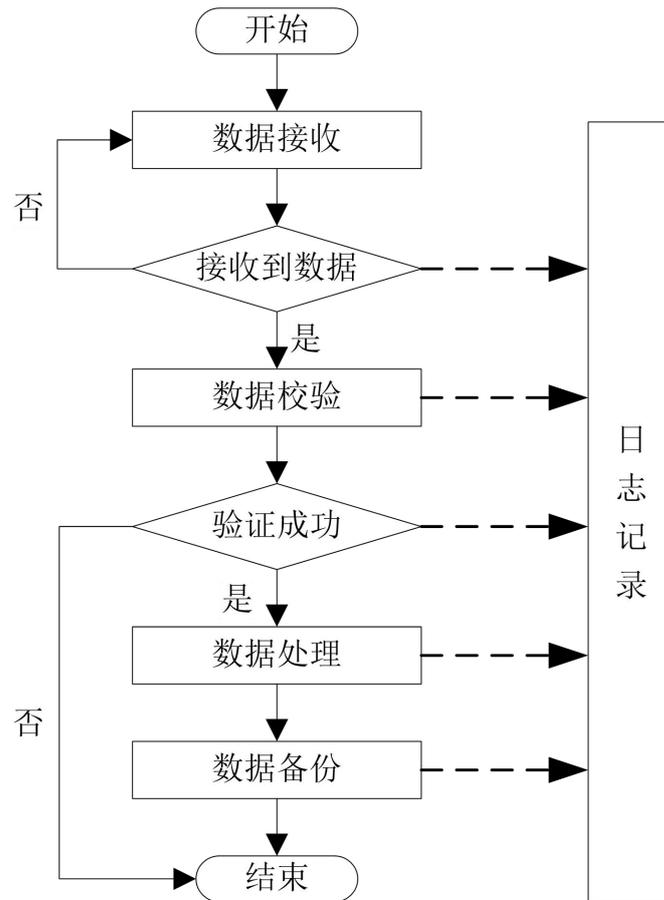


图 2 数据接收工作流程图

1. 数据接收

数据接收方式为被动接收，采用网络服务（Web Services）技术实现，基于 SOAP 传输协议。向下级数据中心返回接收成功与否的消息。接收成功后将数据包解压缩，还原为标准格式的 XML 数据包。记录操作日志。

2. 数据校验

数据校验包括两个方面：数据格式校验以及数据内容校验。数据格式校验主要对上传的建筑与能耗信息进行 XML Schema 校验，校验其是否符合《数据上传 XML 格式文档》中对于建筑与能耗信息 XML 格式的规定；数据内容校验主要对上传的建筑与能耗信息中包含数据的规范性及合理性进行检测与分析。校验成功后进行数据处理，失败

则结束本次接收操作。记录操作日志。

3. 数据处理

对上传的建筑与能耗信息的 XML 数据进行解析以及数据存储至数据库，并调用数据分析功能对上传数据进行统计分析，生成数据仓库记录。记录操作日志。

4. 数据备份

对接收到的建筑和能耗数据以及附件进行备份。记录操作日志。

3.3 数据上传的 xml 接口要求

考虑到能耗监测系统由各个省市的自主开发，需要针对上传数据的 xml 接口进行统一规范，各省市自主开发的上传数据协议必须遵照执行，以确保各系统数据的可交换性。

数据上传接口见附录 2：“数据传输 xml 格式文档”。

市级数据中转站向上一级数据中心传送数据采用与楼宇到数据中心相同的数据包格式，详见《国家机关办公建筑及大型公共建筑分项能耗数据传输技术导则》。

4 系统安全需求

软件的安全需求包含访问控制安全、数据安全和网络安全。

4.1 访问控制功能

本系统使用人员较多，数据的采集、汇总、上报主要采用自动方式，数据分析结果将以网上发布、行业内通报等多种方式下发，因此直接参与系统操作的人员较多。系统应当具有安全并且完备的用户识别功能，针对用户的登录访问进行权限控制，权限应该涵盖功能权限和数据范围权限等两方面的内容。

身份认证：需要对网络上的用户进行验证，以确认对方的真实身份。系统可探索、借鉴使用身份认证技术。

授权：通过控制用户是否能够访问应用系统的信息，并约束用户具体操作权限（例如是可以修改信息还是只能读取）来实现这一目标。建议在系统中设置访问控制表。

审计记录：系统应当记录所有来访的活动痕迹（含网络活动），这种记录要针对用户来进行。用户访问时要经过严格的身份认证。系统的用户可能分布在网络上的任何接入点，身份认证技术必须采用针对用户的认证方式，而不能针对地址或会话。为了便于管理，建议系统采用集中式管理的访问控制手段。

部级用户有时需要连接到各省、市级系统查看具体建筑的能耗数据，各省、市系统预先创建一个部级用户，用户名为“部级用户”，登录密码为动态加密密码，加解密算法由部级平台提供。部级用户登录省、市系统为自动登录。

4.2 数据安全控制

需要保证建筑物信息资料和能耗数据资料的安全性，所有入库的数据资料需要相应的备份策略和安全策略，对外共享或者对外提供的数据资料要严格按照“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。

为确保数据在传输过程中的安全，上传数据包可采用加密方式压缩，加密口令可由上下级数据中心约定。

应有系统数据定期备份和灾难恢复机制，有条件者可实行数据异地备份。

4.3 网络安全控制

随着攻击技术的不断发展，网络攻击对系统所构成的安全威胁也越来越大，攻击者利用系统或网络服务的漏洞，可能导致数据窃取、甚至网络瘫痪等严重安全问题。

本系统平台遭受的攻击可能来自广域网其他节点和系统覆盖的相关单位，网络攻击对业务系统造成的负面影响较大，所以需要进行网络安全控制。