

# 主要内容

- 需求的定义
- 理解需求内涵
- 需求分类
- 需求工程的路线
- 优秀需求特性
- 常见需求错误
- 练习题
- 软件需求与软件开发过程模型

# 需求的分类 (1)

## ■ 功能需求（Functional Requirement）：

- 和系统主要工作相关的需求，即在不考虑物理约束的情况下，用户希望系统所能够执行的活动，这些活动可以帮助用户完成任务。功能需求主要表现为系统和环境之间的行为交互。

## ■ 性能需求（Performance Requirement）：

- 系统整体或系统组成部分应该拥有的性能特征，例如CPU使用率、内存使用率等。

## ■ 质量属性（Quality Attribute）：

- 系统完成工作的质量，即系统需要在一个“好的程度”上实现功能需求，例如可靠性程度、可维护性程度等。

# 需求的分类 (2)

- 对外接口（External Interface）：
  - 系统和环境中其他系统之间需要建立的接口，包括硬件接口、软件接口、数据库接口等等。
- 约束
  - 进行系统构造时需要遵守的约束，例如编程语言、硬件设施等
- 系统需求（System Requirement）
  - 硬件需求（Hardware Requirement），
  - 软件需求（Software Requirement）
  - 其他需求

# 北京交管局实例：需求分类

## ■ 功能需求（Functional Requirement）：

- 北京交管局实例中，该系统的功能需求就有基础岗位设置，岗位审批，警情级别发布，警情分配，岗位分配情况和系统管理等功能。

## ■ 性能需求（Performance Requirement）：

- 北京交管局实例中，性能需求如要保证系统稳定性以及响应时间不超过1s等。
- 在本章实例中，要满足约有6000名使用APP的执勤警力，在线用户约为4000人，系统处理能力每分钟4000条，一天约192万条，一年7亿条。

# 北京交管局实例：需求分类

- 对外接口（External Interface）：
  - 在本章实例中，系统除了自身功能外还要实现为手机端的APP提供业务接口以及与多个业务系统进行接口对接。
- 约束
  - 系统安全性和保密性
  - 连接专网
  - 特定平台运行

# 需求的分类 (1)

## ■ 功能需求（Functional Requirement）：

- 和系统主要工作相关的需求，即在不考虑物理约束的情况下，用户希望系统所能够执行的活动，这些活动可以帮助用户完成任务。功能需求主要表现为系统和环境之间的行为交互。

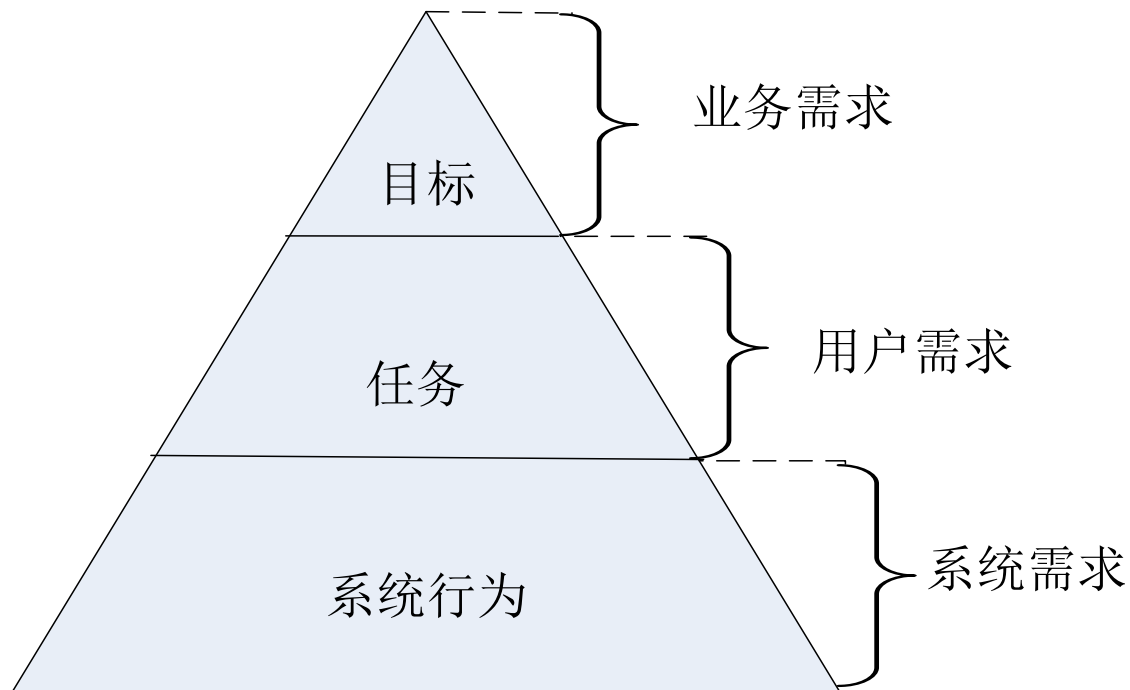
## ■ 性能需求（Performance Requirement）：

- 系统整体或系统组成部分应该拥有的性能特征，例如CPU使用率、内存使用率等。

## ■ 质量属性（Quality Attribute）：

- 系统完成工作的质量，即系统需要在一个“好的程度”上实现功能需求，例如可靠性程度、可维护性程度等。

# 功能需求的层次性



# 1. 业务需求

- 系统建立的**战略出发点**，表现为高层次的目标（Objective），它描述了组织为什么要开发系统
- 为了满足用户的业务需求，需求工程师需要描述**系统高层次的解决方案**，定义系统应该具备的特性（Feature）
- 参与各方必须要对高层次的解决方案达成一致，以建立一个共同的前景（Vision）
- 特性说明了系统为用户提供的各项功能，它限定了系统的范围（Scope）



# 业务需求:目标性功能

某系统需求这样写道:

根据详细调研和需求分析,系统功能必须满足:

- 1) 编制计划、工程拨款管理,……工程批复、进度统计;
  - 2) 工程项目管理
  - 3) 计划拨款、征费收缴信息及其他收拨款信息查询统计;
  - 4) 路产信息,违章建筑信息,工程材料、进度信息管理;
  - 5) 养征信息管理,收费站信息管理;
  - 6) 养护信息管理,公路维护预警;
- .....

**目标性需求不具体,缺少必要的条件限定和执行过程。**



# 业务需求: 无二义性

通常给出的需求，都会给出必要的条件限定和执行描述，但对于它们的理解，并不一定只有一种。

例如：

下面的问题具有二义性：

“发现不友好的并且带有未知任务的或者有可能在**5**分钟内飞入禁区的飞机时鸣响警报。……”



# 无二义性

第一种解释：

不友好的、带有未知任务的飞机要鸣响警报；或者5分钟内飞入禁区的飞机要鸣响警报（无论是否友好？无论是否带有未知任务？）。

第二种解释：

不友好的飞机，如果带有未知任务或者5分钟内会飞入禁区，则要鸣响警报（友好的飞机无论怎样都不鸣响警报？）

第三种解释：

.....

无二义性需求-----陈述的问题  
有且仅有一种解释



# 无二义性

二义性缺陷的原因在于：

- 1) 对问题的理解不深入
- 2) 表述不具体和严谨
- 3) 自然语言本身的丰富语义表现力

解决二义性问题的途径----建立系统模型

- 1) 系统模型可以抽象表示问题，使问题简单清晰
- 2) 模型可以提高对问题的准确性理解
- 3) 容易沟通并达成一致的理解
- 4) 容易检查宏观上的完整性

随着问题的复杂，模型也会变得复杂。



# 业务需求

示例:下面我们通过与文字处理系统相关的部分需求来说明需求的分类。

## 示例.文字处理系统业务需求:

用户使用系统能有效地纠正文档中的拼写错误，并且系统能满足用户的业务要求以及提高用户的工作效率。

# 北京交管局实例：业务需求

北京交管局系统实例中，岗位管理与警情接处警系统是面向局、支队、大队等各级岗位管理人员、监控人员的内部系统。两大需求岗位管理和警情处理，可分为三个业务流程，分别是：

- 岗位管理
  - 设置基础岗位
  - 选择局控岗位
  - 修改/撤销岗位
  - 审批



# 北京交管局实例：业务需求

- 警情级别管理
  - 设置警情级别
  - 查看岗位情况
  - 增加自主岗位任务
  - 分配警情
  - 查看报备情况
  - 接受岗位任务



# 北京交管局实例：业务需求

- 岗位任务和警情分配与执行
  - 反映到上级部门
  - 事故指派给民警
  - 接警
  - 处警
  - 填写处警报告





## 2. 用户需求

- 执行实际工作的用户对系统所能完成的具体任务的期望，描述了系统能够帮助用户做些什么
  - 直接用户
  - 间接用户
- 对所有的用户需求，都应该有充分的问题域知识作为背景支持
- 特性
  - 模糊、不清晰
  - 多特性混杂
  - 多逻辑混杂



# 用户需求

## 示例. 文字处理系统用户需求

当找到文档中的拼写错误时，通过一个可供选择的单词表，并在选择单词表中的某一个单词后替换掉原来的单词。（从用户角度的描述）

# 北京交管局实例：用户需求

北京交管局系统实例中，用户需求就是需要满足各级警员的实际需求，具体的用户需求则可以从业务流程中提炼得到。

■ **警长APP**：主要需要满足警长的日常任务需求，因此警长APP需要提供安排岗位任务、当日岗位执行情况、自主岗位安排和审批等功能。



# 北京交管局实例：用户需求

- **警员APP**：主要需要满足警员的日常任务需求，因此警长APP需要提供执行当日岗位任务、当日警情等功能。



# 3. 系统需求

- 用户对**系统行为**的期望，一系列的**系统行为**联系在一起可以帮助用户完成任务，满足业务需求
- 系统需求可以直接映射为系统行为，定义了系统中需要实现的功能，描述了开发人员需要实现什么

# 3. 系统需求

- 将**用户需求**转化为**系统需求**的过程是一个复杂的过程
  - 首先需要分析**问题领域**及其**特性**，从中发现问题域和计算机系统的共享知识，建立系统的知识模型；
  - 然后将**用户需求**部署到系统模型当中，即定义系列的系统行为，让它们联合起来实现用户需求，每一个系统行为即为一个系统需求。
  - 该过程就是需求工程当中最为重要的需求分析活动，又称建模与分析活动。

# 系统需求

## 示例.文字处理系统需求

查找文档中的单词，并高亮度地显示出错的单词。用对话框显示可供选择的单词表。实现整个文档范围内的替换。（从开发人员角度的描述）

# 北京交管局实例：系统需求

北京交管局系统实例中，核心的系统需求有以下7个部分：

- 基础岗位设置
- 岗位审批
- 警情级别发布
- 警情分配
- 岗位分配
- 大屏展示
- 系统管理等支撑功能



# 北京交管局实例：系统需求

## 1.基础岗位设置：

- 基础岗位设置功能，由大队用户使用。大队对管辖范围内的各警区，设置基础岗位。
- 上级单位（支队、局）能够看到大队设置的基础岗位，为设为管控。
- 基础岗位被管控后，后续的修改、撤销等，都需要相应管控级别进行审批。
- 基础岗位设置后，还作用于警长APP，用于进行每日岗位任务安排。

# 北京交管局实例：系统需求

## 2.岗位审批

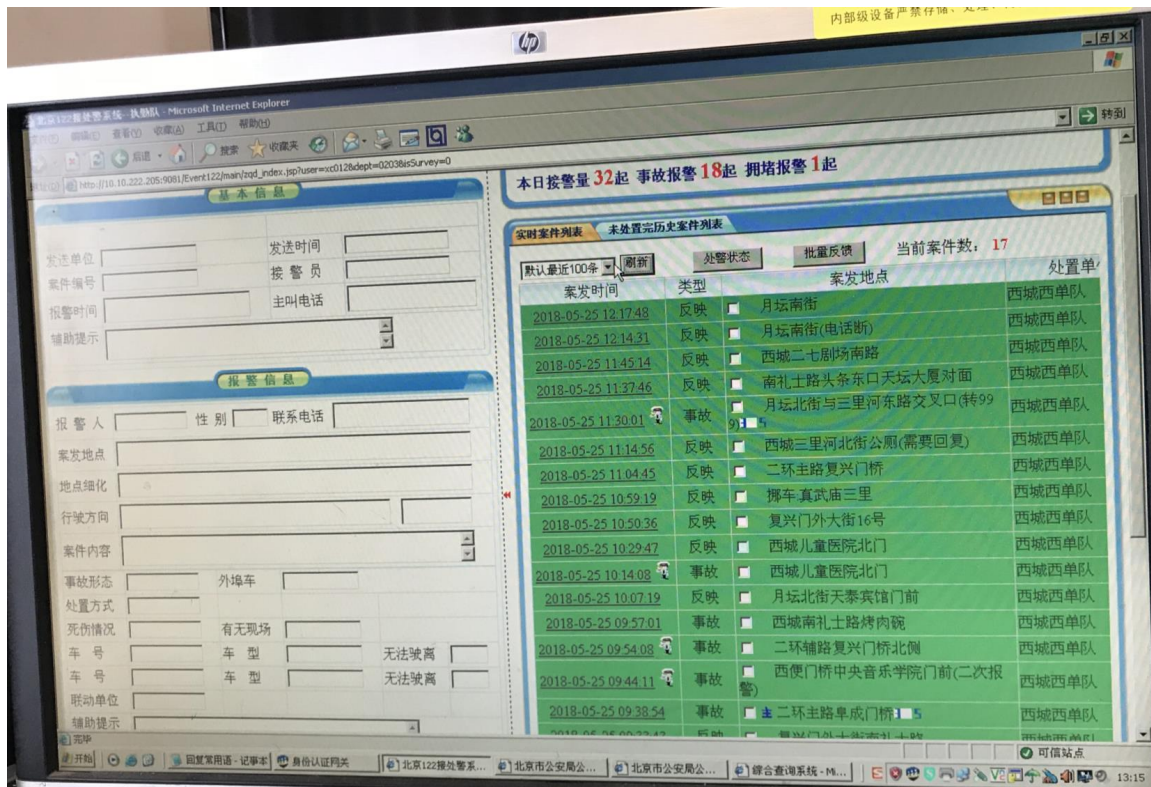
- 将大队上报的基础岗位，设置为支队控、或局控。
- 对已经支队控、局控的基础岗位，取消控制。
- 对支队控、局控的岗位的缺岗报备情况进行审批。
- 能岗位设置情况，向下级单位发出调整要求。



# 北京交管局实例：系统需求

### 3.警情级别发布

- 警情级别发布是由上至下的发布方式，由局级发布后，支队、大队只可逐级加严，不可降低。



# 北京交管局实例：系统需求

## 4. 警情分配

- 从122警情系统中同步的警情，分为事故和反映两大类。反映类主要在大队指挥中心处理，事故要分配给警员到现场处理。有可能确定了处理事故的警员、或者没有确定。
- 同步过来的事故，如果已经分配了警员的，自动推送到警员APP中。如果没有分配的，可以在这里分配给警员。
- 可以查看警员对事故的处理情况。

# 北京交管局实例：系统需求

## 5.岗位分配

- 按指定日期查看当日的岗位情况。包括：警情级别、岗位性质统计、警情级别岗位统计。
- 结合地图技术展现岗位分配情况。
- 查看缺岗报备情况。
- 对大队、支队、局级自己的岗位，进行排岗。





# 北京交管局实例：系统需求

## 6. 大屏展示

- 结合大数据平台实时处理技术、互联网地图API、前端图表技术等，进行大屏展示页面的设计与开发



# 北京交管局实例：系统需求

## 7. 系统管理等支撑功能

- 系统管理功能，包括基础的部门管理、角色与权限管理、用户管理等。
- 还包括大屏设置、顶部任务提醒等功能。

# 从功能需求的层次性看需求过程

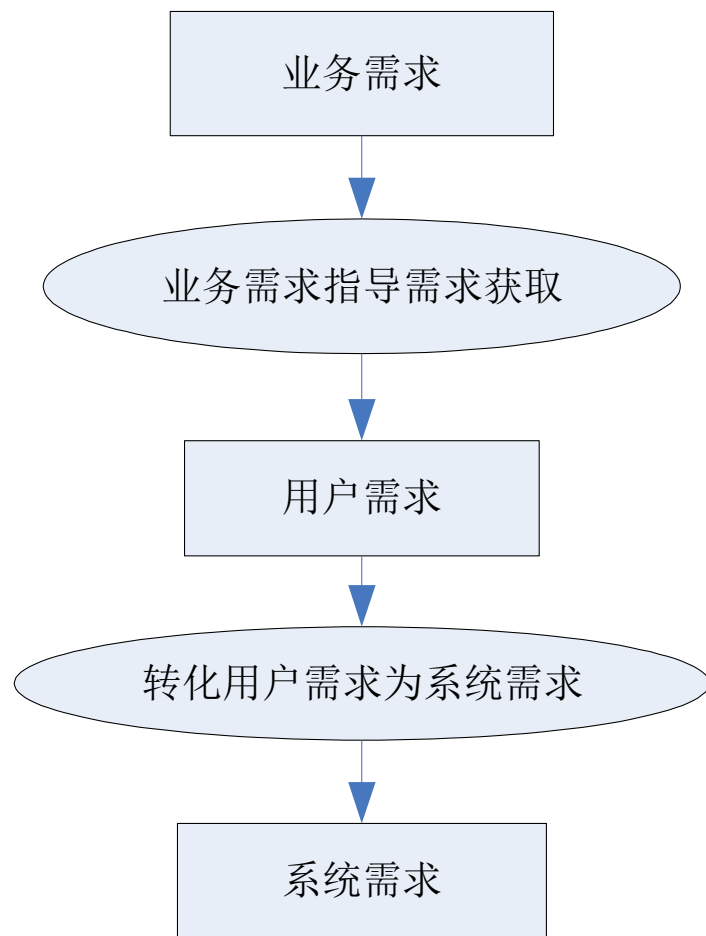


图2-5、不同抽象层次需求之间的联系



# 需求的分类 (1)

## ■ 功能需求（Functional Requirement）：

- 和系统主要工作相关的需求，即在不考虑物理约束的情况下，用户希望系统所能够执行的活动，这些活动可以帮助用户完成任务。功能需求主要表现为系统和环境之间的行为交互。

## ■ 性能需求（Performance Requirement）：

- 系统整体或系统组成部分应该拥有的性能特征，例如CPU使用率、内存使用率等。

## ■ 质量属性（Quality Attribute）：

- 系统完成工作的质量，即系统需要在一个“好的程度”上实现功能需求，例如可靠性程度、可维护性程度等。

# 性能需求

- 速度（Speed），系统的响应时间，例如PR2.3.3-1。
  - 例子：所有的用户查询都必须在10秒内完成。
- 容量（Capacity），系统所能存储的数据量，例如PR2.3.3-2。
  - 例子：系统应该能够存储至少10万条销售记录。
- 吞吐量（Throughput），系统在连续的时间内完成的事务数量，例如PR2.3.3-3。
  - 例子：解释器每分钟应该至少解析5000条没有错误的语句。

# 性能需求

- 负载（Load），系统可以承载的并发工作量，例如PR2.3.3-4。
  - 例子：系统应该允许200个用户同时进行正常的工作。
- 实时性（Time-Critical），严格的实时要求，例如PR2.3.3-5。
  - 例子：监测到病人异常后，监控器必须在0.5秒内发出警报。

# 性能需求

## 示例. 文字处理系统非功能需求（性能需求）

检查单词的速度快，准确率要求达到99%，  
系统的有效性和可靠性要高等。

# 北京交管局实例：性能需求

北京交管局系统实例需要面向北京复杂多变的场景，应对不同，因此在系统的响应时间方面不能长。

在线人数方面要能满足总警员6000人的2/3，约4000名同时在线的警员处理业务。

数据处理能力要高于每分钟4000条数据，一天的数据量为192万条，一年为7亿条。

系统的存储周期为两年。

# 需求的分类 (1)

## ■ 功能需求（Functional Requirement）：

- 和系统主要工作相关的需求，即在不考虑物理约束的情况下，用户希望系统所能够执行的活动，这些活动可以帮助用户完成任务。功能需求主要表现为系统和环境之间的行为交互。

## ■ 性能需求（Performance Requirement）：

- 系统整体或系统组成部分应该拥有的性能特征，例如CPU使用率、内存使用率等。

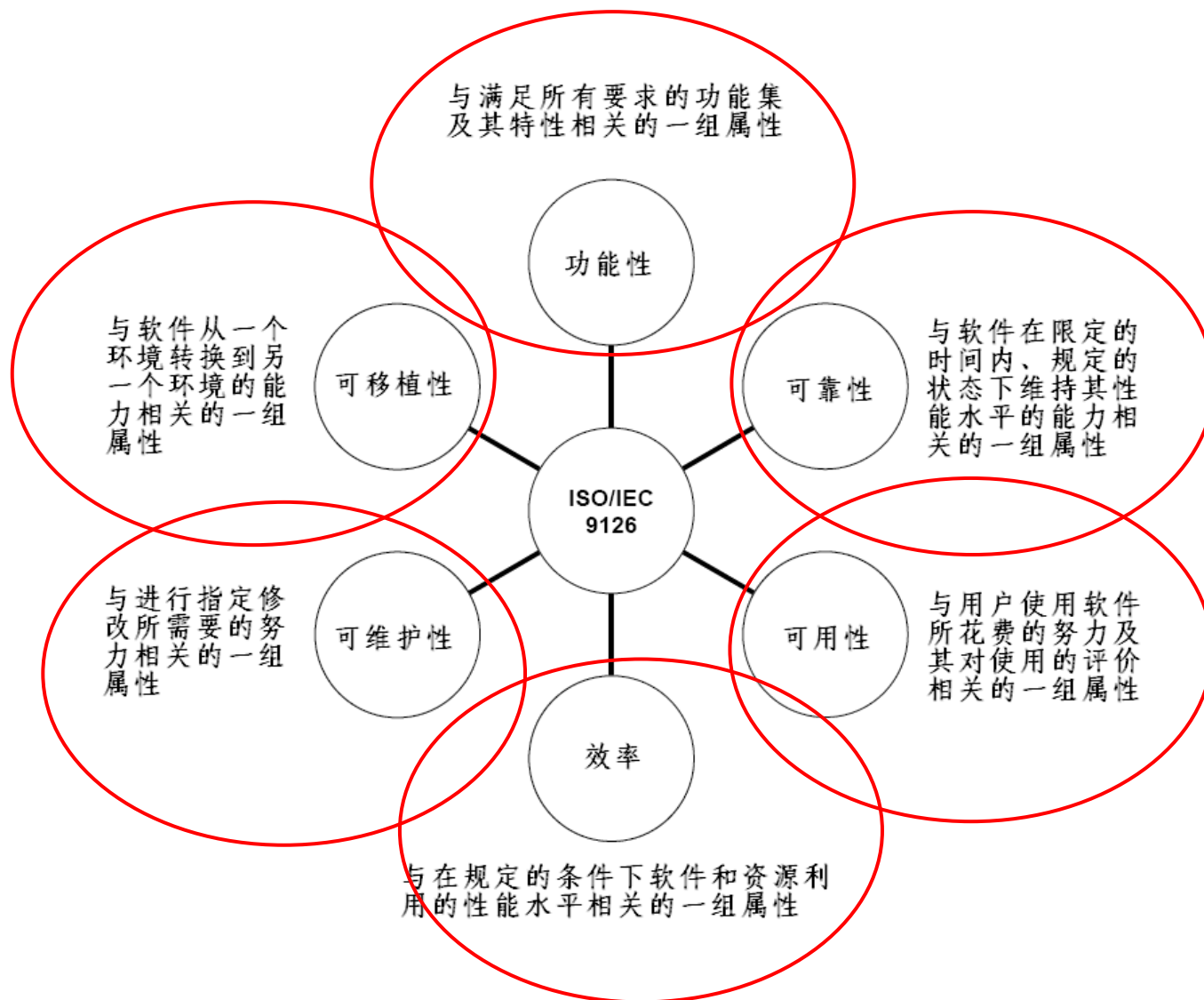
## ■ 质量属性（Quality Attribute）：

- 系统完成工作的质量，即系统需要在一个“好的程度”上实现功能需求，例如可靠性程度、可维护性程度等。

# 质量属性

- 系统为了满足**规定的及隐含的所有要求**而需要具备的**要素**称为质量
- 质量属性是为了度量质量要素而选用的特征
- 质量模型就是能够为质量需求的描述和评价提供工作基础的特征集及特征之间的联系
- 质量属性的重要性
  - 对设计的影响很大
  - 对**越复杂**的系统越为重要
  - [Robert19901]：真实的现实系统中，在决定系统的成功或失败的因素中，满足非功能属性往往被满足功能性需求更为重要。

# ISO/IEC 9126





# 质量属性

## —— ISO/IEC 9126

特征	子特征	简要描述
功能性	精确性	软件准确依照规定条款程度，规定确定了权利、协议的结果或者协议的效果
	依从性	软件符合法定的相关标准、协定、规则或其他类似规定的程度
	互操作性	软件和指定系统进行交互的能力
	安全性	软件阻止对其程序和数据进行未授权访问的能力，未授权的访问可能是有意，也可能是无意的
	适合性	指定任务的相应功能是否存以及功能的适合程度



# 北京交管局实例：质量属性

互操作性：

- 系统需要同警长app和警员app同步交互。
- 系统需要与122警情系统完成警情交互。
- 系统需要与公安移动应用平台完成手机端app登录信息的获取。
- 系统需要与百度地图获取API专网服务。

接口序号	接口内容	接口调用方	接口提供方	接口厂商信息
1	获取基础数据(机构、人员)		内部业务系统	
2	获取警情		122警情系统	骆为杰
3	获取APP登录信息		公安移动应用平台	苏州广达 潘智勇
4	百度地图API专网服务		百度	

# 北京交管局实例：质量属性

安全性：

- 北京交管局为政府中的重要部门之一，无论是在系统安全性还有稳定性上都有较高的要求。因此在此实际项目开发和运维时都与普通系统不同。
- 系统需要部署在北京交管局专网，不能与Internet通信。北京交管局在专网部署了一套百度地图，提供专网的地图服务。

# 质量属性

## —— ISO/IEC 9126

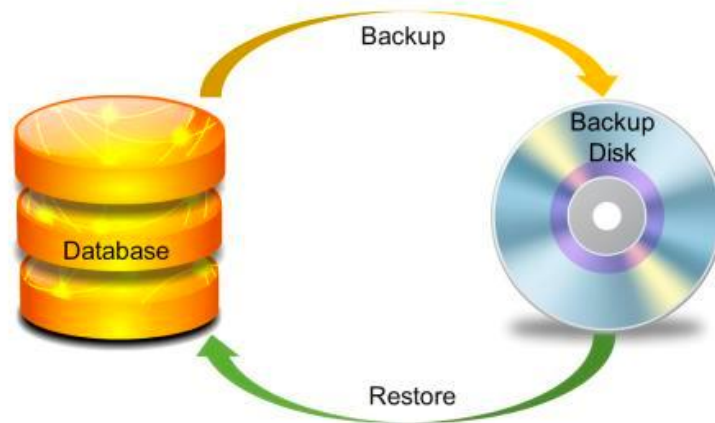
可靠性	成熟性	因软件缺陷而导致的故障频率程度
	容错性	软件在故障或者外界违反其指定接口的情况下维持其指定性能水平的能力
	可恢复性	软件在故障后重建其性能水平、恢复其受影响数据的能力、时间和精力
	依从性	同上



# 北京交管局实例：质量属性

可靠性：

- 容错性：交管局系统在使用122警情系统等接口时，提前检测使用接口的相关输入，提前排除非法输入情况，保证接口使用的容错性。
- 可恢复性：交管局系统提供定时备份功能，预防出现系统崩溃或需回滚系统状态的情况。



# 质量属性

## —— ISO/IEC 9126

易用性	可理解性	用户认可软件的逻辑概念和其适用性需要花费的精力
	可学习性	用户为了学会使用软件需要花费的精力
	可操作性	用户执行软件操作和控制软件操作需要花费的精力
	吸引性	软件吸引用户的能力
	依从性	同上



# 北京交管局实例：质量属性

易用性：

- 可操作性：服务提供商需尽量简化app及系统的操作流程，及时对警员等用户的早期样板反馈进行更改，使操作对交管局各级用户更加便捷。
- 可学习性：系统需要提供用户手册以及新手指导教程，方便警员学习使用该系统。



# 质量属性

## —— ISO/IEC 9126

效率	时间行为	执行功能时的响应时间、处理时间和吞吐速度
	资源行为	执行功能时使用资源的数量和时间
	依从性	同上





# 北京交管局实例：质量属性

效率：

- 时间：系统要保证系统稳定性以及响应时间不超过1s等。
- 资源：系统要满足约有6000名使用APP的执勤警力，在线用户约为4000人，系统处理能力每分钟4000条，一天约192万条，一年7亿条。



# 质量属性

## —— ISO/IEC 9126

可维护性	可分析性	诊断软件中的缺陷、故障的原因或者识别待修改部分需要花费的精力
	可改变性	进行功能修改、缺陷剔除或者应付环境改变需要花费的精力
	稳定性	因修改导致未预料结果的风险程度
	可测试性	确认已修改软件需要花费的精力
	依从性	同上



# 北京交管局实例：质量属性

可维护性：

- 稳定性：北京交管局无论是在系统稳定性上有较高的要求。系统要首先保证系统稳定性，提供功能的正常运行。
- 可改变性：北京交管局系统需要根据实际情况的发展变化，系统自身问题等情况定期进行系统版本更新，升级。



# 质量属性

## —— ISO/IEC 9126

可移植性	适应性	不需采用额外的活动或手段就能适应不同指定环境的能力
	可安装性	在指定的环境中安装软件需要花费的精力
	共存性	在公共环境中同分享公共资源的其他独立软件共存的能力
	可替换性	在另一个指定软件的环境下，替换该指定软件的能力和需要花费的精力
	依从性	同上



# 北京交管局实例：质量属性

共存性：

- 系统需要借助122警情系统完成警情信息的获取。
- 系统需要与公安移动应用平台完成手机端app登录信息的获取。
- 北京交管局系统实例借用百度地图来提供自身的地图服务，借用GPS来完成自身定位。

# 质量属性的开发

- 用户并不能明确地提出他们对产品质量的期望
  - 并不了解软件系统的开发过程，也就无从判断哪些质量属性会在怎样的程度上给设计带来多大的影响，也无法将他们对软件系统的质量要求细化成可量化的质量属性
  - 本章实例：具体表现为无法明确要求各级警员明确并准确的提出对该系统功能期望。

# 质量属性的开发

## ■ 需求工程师

- 质量属性大都是和**功能需求**联系在一起的，因此需要对照软件的质量属性检查每一项功能需求，尽力去判断质量属性存在的可能性
  - 形容词和副词通常意味着质量属性的存在
- 对于一些不和任何功能需求相联系的全局性质量属性，需求工程师要在碰到特定的实例时意识到它们的存在

# 需求的分类

- 对外接口（External Interface）：
  - 系统和环境中其他系统之间需要建立的接口，包括硬件接口、软件接口、数据库接口等等。
- 约束
  - 进行系统构造时需要遵守的约束，例如编程语言、硬件设施等



# 对外接口

- 解系统和其他系统之间的软硬件接口
  - 接口的用途
  - 接口的输入输出
  - 数据格式
  - 命令格式
  - 异常处理要求
- 用户界面
  - 利用专门的人机交互设计文档记录

# 北京交管局实例：对外接口

北京交管局系统实例接口如下图所示：

接口序号	接口内容	接口调用方	接口提供方	接口厂商信息
1	获取基础数据(机构、人员)		内部业务系统	
2	获取警情		122警情系统	骆为杰
3	获取APP登录信息		公安移动应用平台	苏州广达 潘智勇
4	百度地图API专网服务		百度	

# 北京交管局实例：综合平台UI

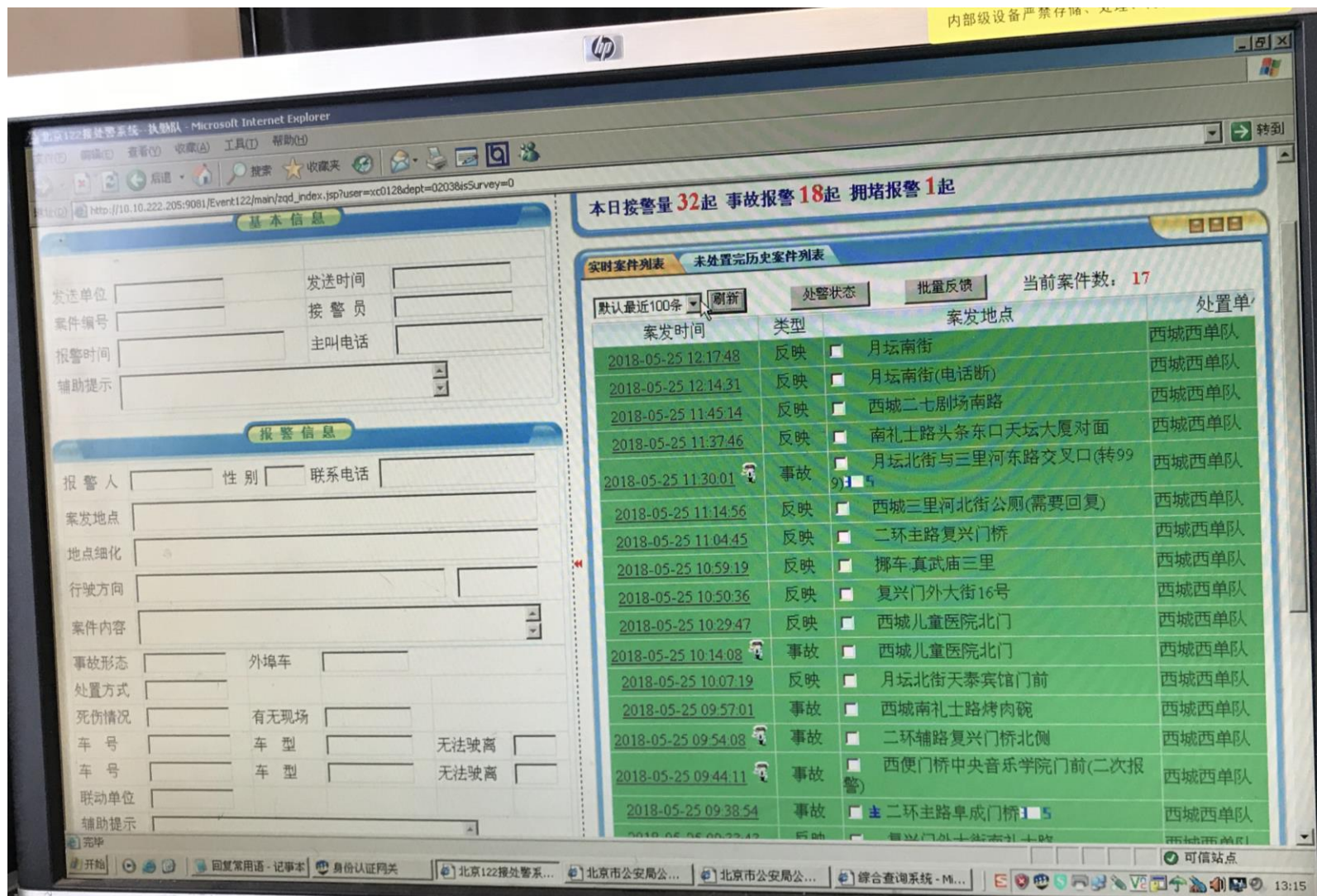


# 北京交管局实例：综合平台UI





# 北京交管局实例：122警情系统



# 北京交管局实例：警长&警员手机APP



# 约束

- 总体上限制了开发人员设计和构建系统时的选择范围
  - 系统开发及运行的环境。
    - 包括目标机器、操作系统、网络环境、编程语言、数据库管理系统等。
  - 问题域内的相关标准。
    - 包括法律法规、行业协定、企业规章等。
  - 商业规则。
    - 用户在任务执行中的一些潜在规则也会限制开发人员设计和构建系统的选择范围。

# 约束与限制

## 示例. 文字处理系统约束与限制

文件内部格式要与word系统一致。开发平台为Linux系统，以及使用C语言等。



# 北京交管局实例：约束与限制

- 北京交管局系统实例里的约束与限制就是客户为政府中的重要部门之一，无论是在[系统安全性](#)还有[稳定性](#)上都有较高的要求。因此在此实际项目开发 and 运维时都与普通系统不同。
- 系统需要部署在北京交管局专网，不能与Internet通信。北京交管局在专网部署了一套百度地图，提供专网的地图服务。

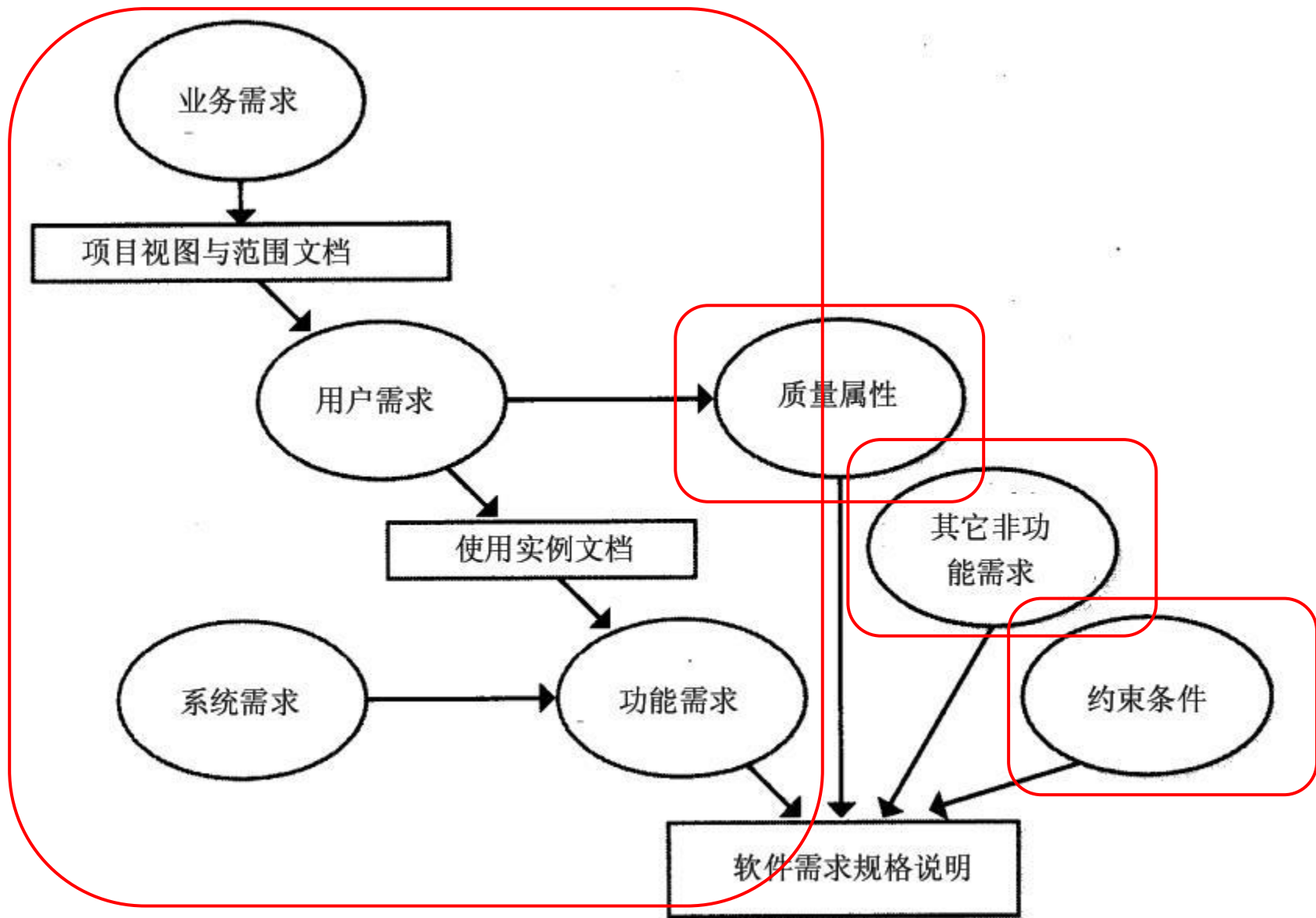


图1-1 软件需求各组成部分之间的关系