

技 术 文 件

技术文件名称： 840 偶极子型校徽标签设计方案

技术文件编号：

版 本：

共 14 页
(包括封面)

拟 制 _____
审 核 _____
会 签 _____

标准化 _____
批 准 _____

修改记录

文件编号	版本号	拟制人/ 修改人	拟制/修改 日期	更改理由	主要更改内容 (写要点即可)
	1.0			创建	840 偶极子校徽标签设计 方案
注 1: 每次更改归档文件（指归档到事业部或公司档案室的文件）时，需填写此表。					
注 2: 文件第一次归档时，“更改理由”、“主要更改内容”栏写“无”。					

目 录

1 引言 1

1.1 编写目的 1

1.2 预期的读者和阅读建议 1

1.3 文档约定 1

2 术语、定义和缩略语 1

2.1 术语、定义 1

2.2 缩略语 1

3 设计依据 2

4 概述 2

5 设计原理 3

5.1 天线的设计原理 3

5.2 天线的结构设计 4

5.3 天线的仿真结果 4

5.4 天线的调测 9

5.5 结构、工艺、可生产性考虑 9

5.6 成本考虑 9

6 构架说明 10

6.1 系统构架 10

7 协作说明 10

7.1 功能协作 10

7.2 非功能协作 10

8 设计中的创新点 10

9 参考文献 10

1 引言

1.1 编写目的

本文描述的对象是偶极子型校徽标签天线（后文简称“本天线”或“天线”），通过对设计的思路的详细描述，来满足上游需求，为测试等工作提供依据。

1.2 预期的读者和阅读建议

本文档预期的读者和阅读建议见表 1.1。

表 1.1

读者分类	阅读重点	备注
系统工程师（负责系统需求开发）	设计原理、协作说明	
系统工程师（负责开发硬件需求）	设计原理、构架说明、协作说明、接口说明	
系统工程师（负责开发结构需求）	设计原理、构架说明、协作说明、接口说明	
工艺工程师	接口说明	
测试工程师	构架说明、协作说明、接口说明	

1.3 文档约定

2 术语、定义和缩略语

2.1 术语、定义

本文使用的专用术语、定义见表 2.1，本文使用的通用术语、定义见

表 2.1

术语/定义	说 明
偶极子型校徽标签	校徽标签佩戴在身上，为近人体环境标签
无源标签	无需电源供电的标签

2.2 缩略语

本文使用的专用缩略语见表 2.2，本文使用的通用缩略语见

表 2.2

缩略语	原文	中文含义

缩略语	原文	中文含义

3 设计依据

本文涉及的设计依据是使偶极子天线充分利用校徽的面积,尽可能提高偶极子的辐射能力,以降低人损耗。

表 3.1

文件编号	文件名称	版本号	说明

4 概述

偶极子型校徽标签项目设计需求是针对佩戴在身体上的校徽而提出,应用于学生的考勤和学生信息管理等场合。

偶极子型校徽标签与微带偶极子型的校徽标签相比,成本较低,工艺简单便于批量生产,但增益比较低,受应用环境的影响很大。与同等条件下和相同长度的 Alien EPC GEN 2 “M” 标签相比,在 840~845MHz 频段上,增益高出 3.6dB 左右。偶极子型校徽标签是构建 RFID 应用系统时的一个重要组成部分。阅读器对其覆盖范围内的 RFID 标签进行识别,完成对标签的读、写等操作。标签尺寸为 75mm×30mm×4mm。

本产品需要具备以下性能和功能:

- a) 性能稳定可靠;
- b) 防护好,防护等级在 IP55 以上(防护灰尘。不可能完全阻止灰尘进入,但灰尘进入的数量不会影响设备的正常运行;防护射水。从任何方向对准设备的射水不应引起损害。);
- c) 符合相关的国家标准和行业标准;
- d) 具备一定的抗干扰能力;
- e) 能够快速、大量、较远距离正确识别;
- f) 对于可预测的突发状况(例如掉落),不会影响产品的工作;

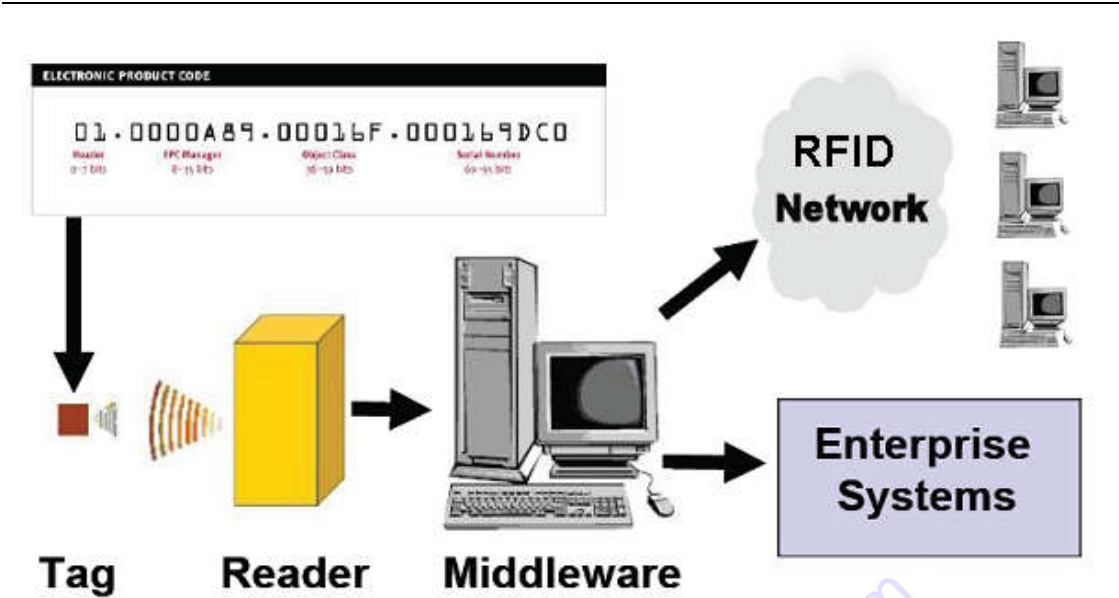


图 4.1

与本标签相关的外部系统、接口的说明见表 4.1。

表 4.1

相关系统	相关系统功能概述	相关接口说明
阅读器	进行数据的收集并发射射频信号	阅读器天线

5 设计原理

5.1 天线的设计原理

天线设计依据：由于考虑到标签天线的成本与量产问题，因此采用偶极子形式的校徽标签天线。根据偶极子天线理论，可以通过增加天线长度以提高辐射电阻，通过增加天线半径降低天线的特性阻抗，进而降低天线 Q 值，减少人体损耗，以提高天线增益，而平面偶极子天线通过增加天线的宽度来达到降低 Q 值的目的。例如图 5-1 和图 5-2 所示的两款偶极子校徽标签天线。

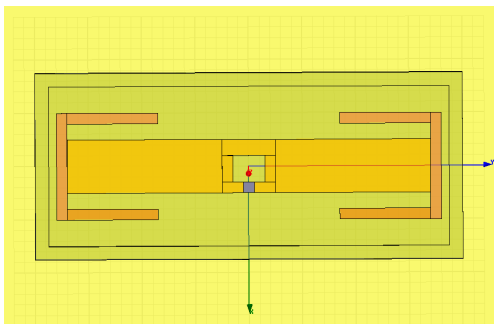


图 5-1 偶极子校徽标签 a

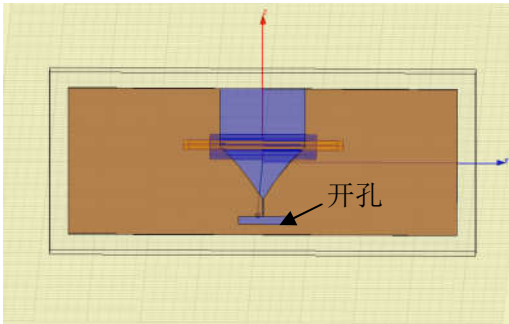


图 5-2 偶极子校徽标签 b

在同等匹配的情况下，标签 a 比标签 b 的增益低 1dB 以上。因此本文采用标签 b 的设计方案。设计过程中，需要适当调整天线形状、馈点位置、开孔位置和开孔尺寸，以在尽可能提高天线增益的同时，达到良好的匹配。

另外，校徽标签性能受近人体环境的影响非常大，标签与人体有夹角时、标签与人体有不同的距离时，性能都有很大变化，因此在设计过程中都充分考虑了这些问题。

5.2 天线的结构设计

天线 PCB 图为：

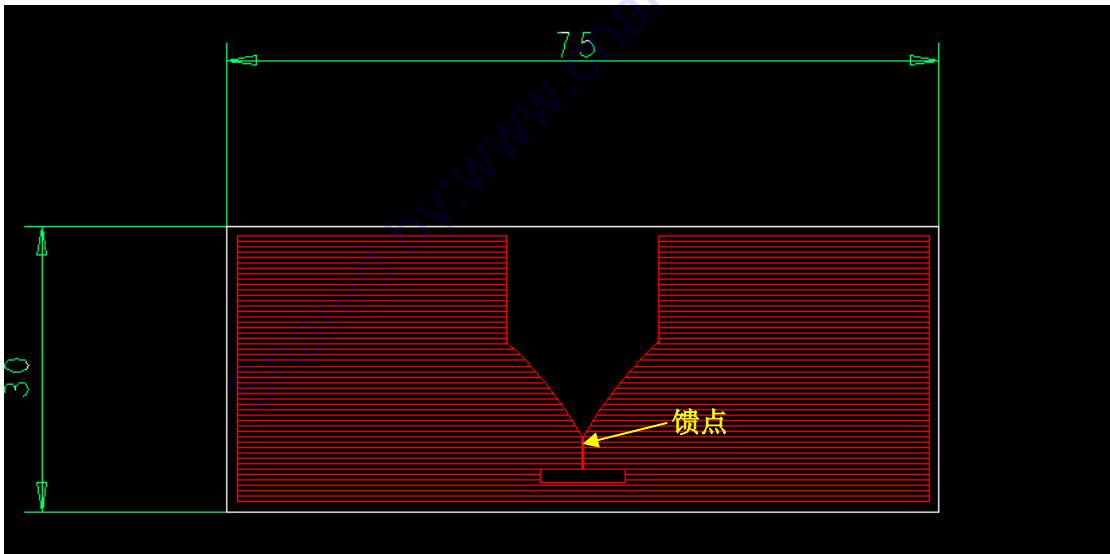


图 5-3 PCB 图

该天线的 PCB 结构上较为简单，top 面上馈点在窄缝上，窄缝下面开孔，实现并联电感效果，以与芯片阻抗达到良好的匹配，且保持较高的增益，其余两宽面为偶极子的两臂。

5.3 天线的仿真结果

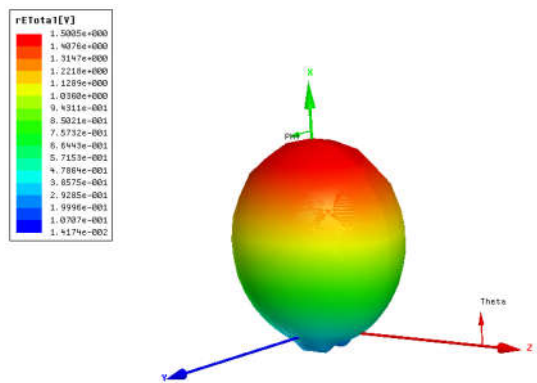


图 5-4 3D 增益图

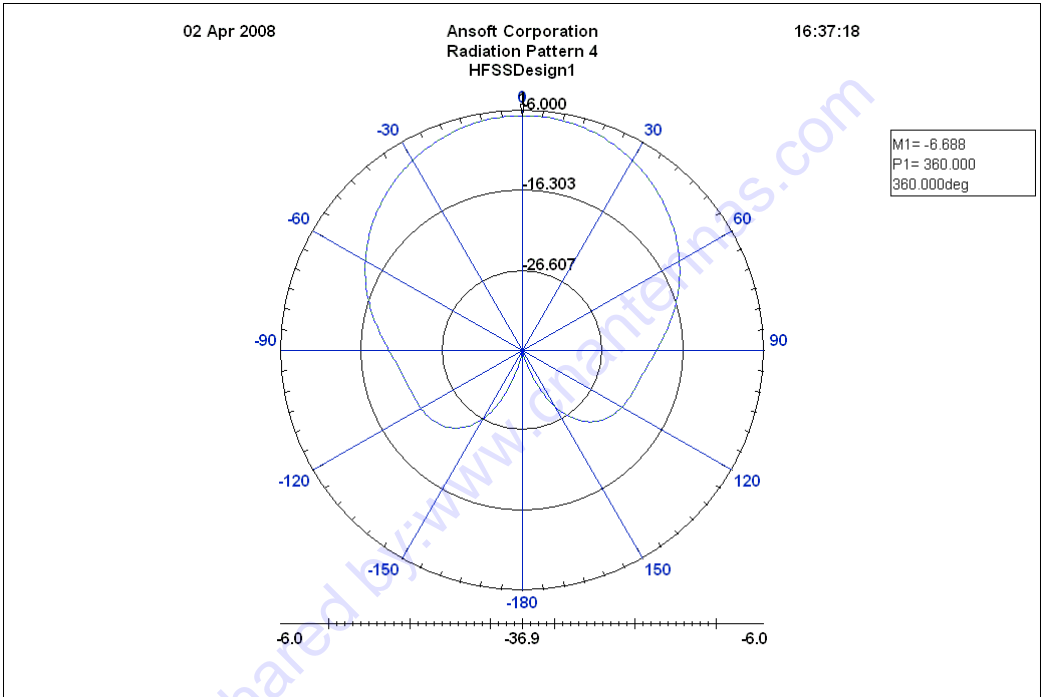


图 5-5 xoy 平面内的增益

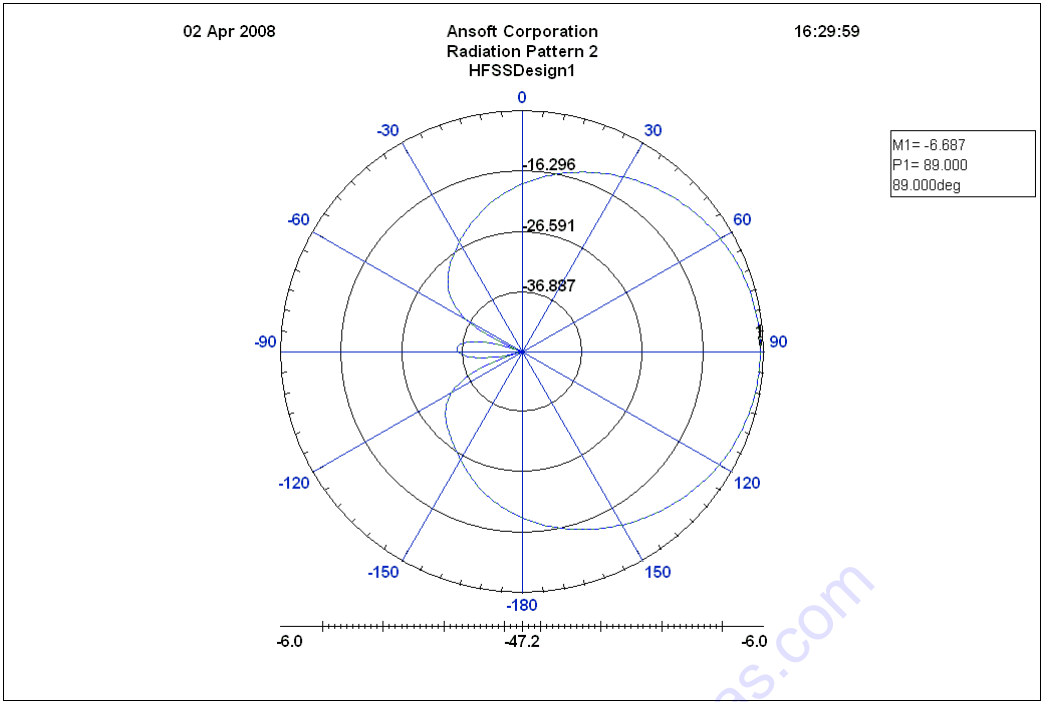


图 5-6 xoz 平面内的增益

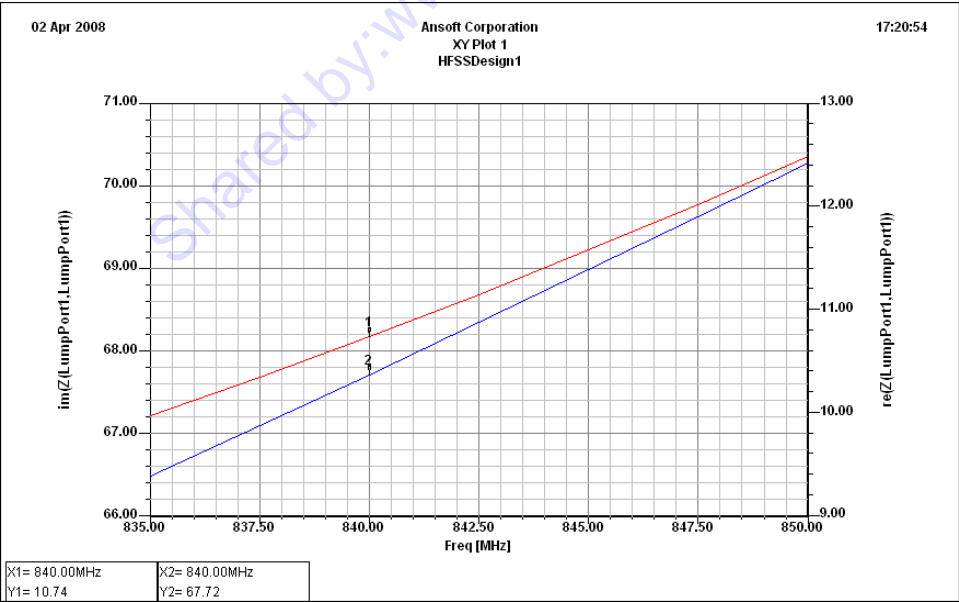


图 5-7 840 偶极子天线的输入阻抗

由图 5-4 和图 5-5 可知，在距离人体最近为 8mm 时，主辐射方向增益为 -6.7 dBi，xoy 平面和 xoz 平面内半功率波束宽度约为 90°。天线的输入阻抗为 10.74+j67.72 欧姆。

另外设计中，考虑了校徽设计中，校徽别针位置、校徽倾斜和校徽距离身体不同距离时的性能变化情况，仿真结果见下面。

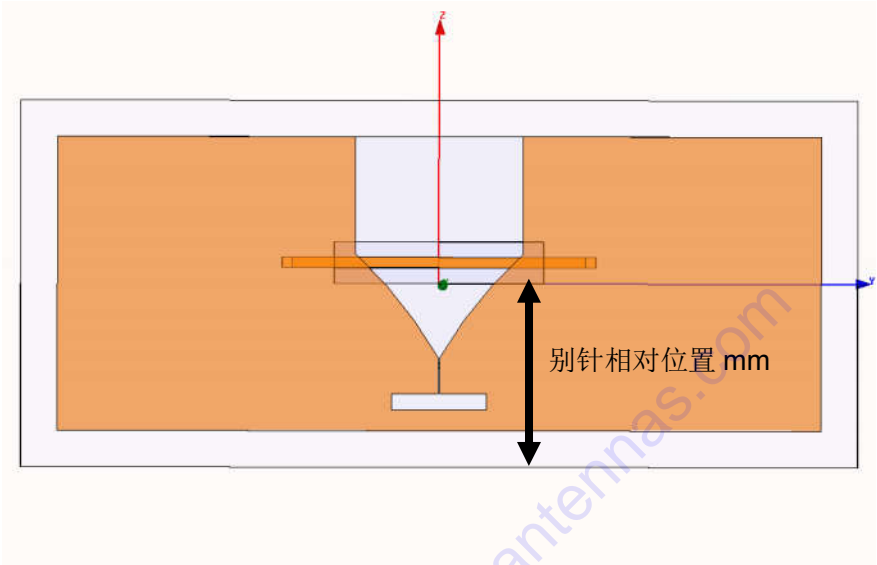


图 5-8 别针位置距离示意图

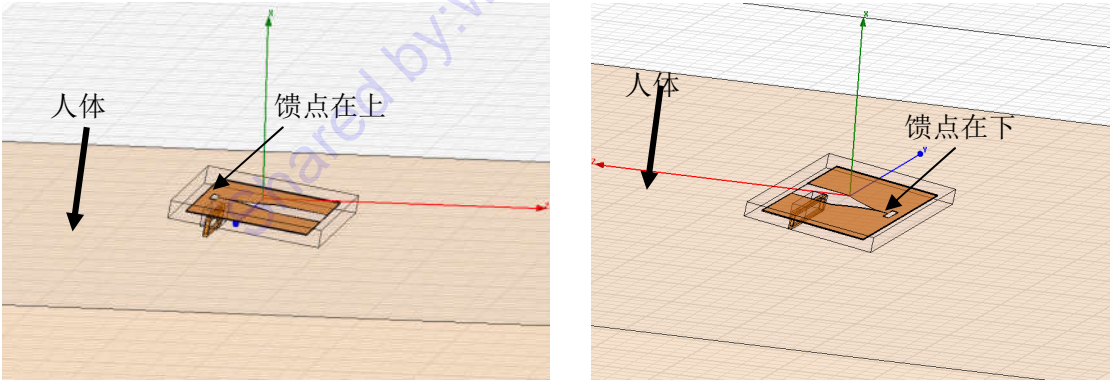


图 5-9 标签倾斜示意图

表 5-1 不同别针位置的标签性能

别针位置（距离 mm）	输入阻抗（欧姆）	增益（dBi）
5	9.53+j64.56	-7.3
7	10.02+j64.71	-6.8

9	10.17+j65.53	-6.8
13	10.49+j65.83	-6.8
17.5	10.5+j67.72	-6.7
26	11.6+j67.9	-6.9

从对比仿真上看，别针在不同位置上，阻抗增益都基本一致。

表 5-2 倾斜时的标签性能

别针位置（距离 mm）	输入阻抗（欧姆）	增益（dBi）
未倾斜	10.5+j67.72	-6.7
5（馈点在上）	34+j65.3	-8.3
7（馈点在上）	35+j67.9	-7.9
9（馈点在上）	40.7+j63.8	-8.2
26（馈点在下）	28+j66.8	-9.8

标签产生倾斜时，阻抗实部增加较大。如果馈点在上增益下降 1.2~1.6dB 左右如果馈点在下，增益下降 3.1dB 左右。

不同的季节所穿衣服厚度也不同，标签与身体距离也不同，这里考虑了标签距离身体从 20mm 到 50mm 时性能的变化以及读取距离的相对变化情况。

在读取距离的计算中，参数配置如下：

- ◆ 发射功率 30dBm；
- ◆ 发射天线为圆极化，增益 9dBi；
- ◆ 自由空间电磁环境；
- ◆ 芯片启动电平功率为-13dBm；
- ◆ 频率：840MHz；

表 5-3 距离人体不同距离时校徽标签性能变化

与人体距离（mm）	标签输入阻抗（欧姆）	标签增益（dBi）	读取距离（m）
8	10.5+j67.72	-6.7	3.7

20	$1.64+j59.56$	3.8	6.4
30	$1.77+j58.44$	5.6	8.2
40	$1.90+j59.15$	6.5	9.1
50	$2.17+j58.46$	7.2	9.9

注：标签天线在自由空间中，增益可达到 3.7dBi。

在仿真距离范围内，读取距离会随着标签与人体距离的增加而增大。

设计中存在的问题：

由于调试时的芯片焊接有很多问题，比如寄生电容，烙铁静电等等原因引起的阻抗变化和芯片损坏等使我们的样品性能差别很大。

从仿真结果看，校徽在最近距离人体 8mm 产生倾斜时，会降低标签性能，因此在校徽的设计中，应该在别针的下方放置绝缘垫片，以使校徽与身体保持水平，保持校徽标签的性能。

5.4 天线的调测

a) 目的：

对打样回来的 pcb 板，我们要对其频段和读取距离进行测试并对其进行微调。

工作频段为 840MHZ~845MHZ;

阻抗： $10+j70$;

读取距离：穿贴身的单衣时，校徽配戴在身上的读取距离应在 3m 左右，穿厚衣服时，读取距离应该在 3m 以上（按照距离估算的参数）；

b) 调测环境及方法概述

测试场地为 11 楼屏蔽暗室内，瑞福的阅读器，阅读器天线用抱杆支撑，高度为：1 米

- 1、穿贴身单衣时，校徽佩戴在身体上与身体保持水平；
- 2、穿贴身单衣时，校徽佩戴在身体上与身体产生夹角；
- 3、穿不同厚度衣服时，校徽佩戴在身体上。
- 4、测试前，应先校正屏蔽暗室内的场分布情况，以评估测试距离是否合理及其理论的差异原因（因为在屏蔽暗室内，虽然场分布比较稳定，但是阅读器天线摆放在不同位置上，暗室内场分布也是不同的，因此需要事先校正一下，与理论值比较才更加合理）。

5.5 结构、工艺、可生产性考虑

结构根据使用的具体情况提出的封装方案为标签天线采用 PI 软基板，芯片的封装工艺为绑定，将标签天线封装在校徽外壳内。

5.6 成本考虑

该天线对介质板的要求不高，PI 软基板，PVC 外壳，打样时单校徽的单价为 **xxxx 元**。

6 构架说明

6.1 系统构架

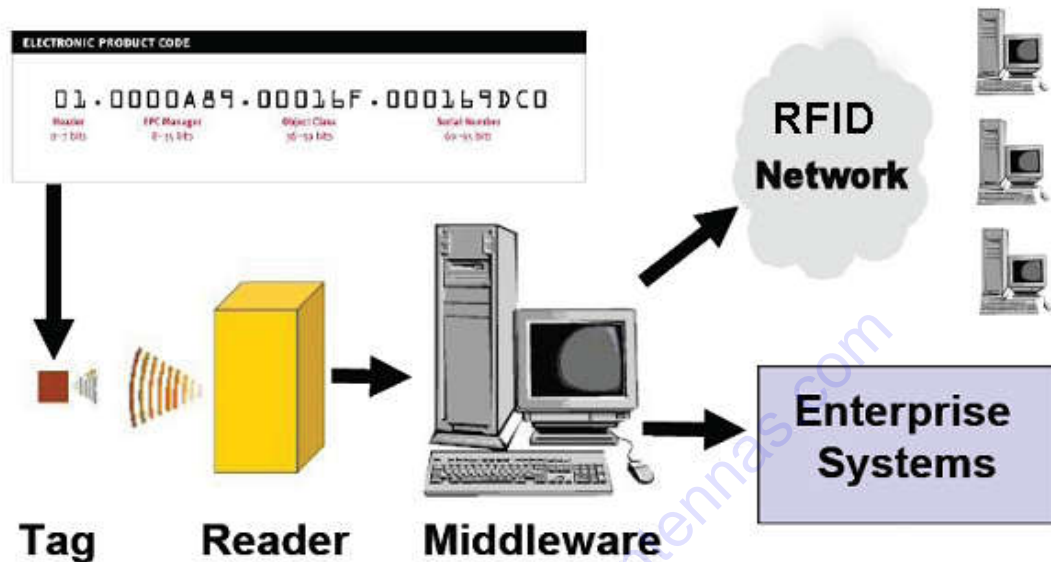


图 6.1

7 协作说明

7.1 功能协作

阅读器的工作频段要与电子标签的一致。

7.2 非功能协作

要保证标签的使用环境，不能在强电磁环境中使用，标签前面不能有金属等遮盖物。

8 设计中的创新点

- 1、在本设计中，根据偶极子的特点，使天线充分利用的校徽的面积，巧妙的设计馈点和并联电感，使得标签具有较高的增益。

9 参考文献