关于C++模板的类型转换的讨论

目录

这两天在饮水思源的C板，关于C++模板的类型转换的一个讨论，后面是我的解答。

讨论地址

http://bbs.sjtu.edu.cn/bbstcon,board,C,reid,1330078933,file,M.1330078933.A.html

原问题

今天在书上看到模板演绎的时候可以允许cast-down，于是我写了个东西：

```
 1  template <bool _Test, class _Type = void>
 2  struct enable_if { };
 3
 4  template<class _Type>
 5  struct enable_if<true, _Type> {
 6      typedef _Type type;
 7  };
 8
 9  class A { };
10  class B : A { };
11
12  template <typename T>
13  struct traits { static int const value = false; };
14
15  template <>
16  struct traits<A> { static int const value = true; };
17
18  template <typename T>
19  void f(T, typename enable_if<traits<T>::value>::type* = 0)
{ }
20
21  template <>
22  void f<A>(A, enable_if<traits<A>::value>::type*) { }
23
24
25
26  template <typename T>
27  class BB {};
28
29  template <typename T>
30  class DD : public BB<T> {};
31
32  template <typename T> void ff(BB<T>) {};
33
34  int main(int argc, char * argv[])
35  {
36      A a; B b;
37      DD<long> dd;
38      //f(b);
39      ff(dd);
40  }
```

奇怪的是重载决议的时候， f 的情况下它就不让我特化的 f<A> 进来。

但是在 ff 的情况下， ff<BB<long>> 却进来了。

在VC10和GCC3.4下测试

我的解答

我们来设身处地地作为编译器，看一遍到底发生了什么。

约定符号 # ：A#B 是把 B 带入 A<T> 的参数 T 之后实例化得到的结果。

首先看ff的情况。

```
1  DD<long> dd;
```

处理到这句的时候，编译器看到了 DD<long> 的实例化，于是去实例化 DD#long ，继而实例 化了 BB#long 。

```
1  ff(dd);
```

这句，首先计算重载函数集合。

第一步，需要从参数 DD#long -> BB<T> 推断 ff<T> 的 T 。根据函数模板参数推断规则：

> :code:`class_template_name<T>` 类型的参数，可以用于推断 :code:`T` 。

于是编译器推断 T 为 long 。这里就算不是 BB 而是完全无关的 CC 都可以推断成功，只要 CC 也 是一个 CC<T> 形式的模板。

第二步，模板特化匹配。因为只有一个模板，所以匹配了最泛化的 ff<T> 。

第三步，模板实例化。

推断了 long -> T 之后，编译器实例化 ff#long 。

重载函数集合： {ff#long}

然后重载抉择找到唯一的可匹配的实例 ff#long ，检查实际参数 DD#long 可以隐式转换到 形式参数 BB#long ，从而生成了这次函数调用。

再来看f的情况。

```
1  f(b);
```

计算候选重载函数集合。

第一步，对所有 f 模板推断实参。根据函数模板参数推断规则：

> 带有 :code:`T` 类型的参数，可以用于推断 :code:`T` 。

于是 B -> T 被推断出来了。

第二步，模板特化匹配。

这里 B 不是 A ，所以不能用 f<A> 特化，只能用 f<T> 模板。

第三步，模板实例化。

B 带入 f<T> 实例化成 f#B 的过程中，实例化 traits#B 。

由于没有针对 B 的特化，所以用 traits<T> 模板， traits#B::value=false ，进而 enable_if#false 没有 type ，出错。

唯一的模板匹配出错，重载函数集合为空，SFINAE原则不能找到合适的匹配，于是报错。